DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

XXX. JAHRGANG • 1934

INHALTS-VERZEICHNIS

I. Sachregister, alphabetisch geordnet

II. Sachregister, nach Gruppen geordnet

III. Namenverzeichnis

IV. Beilagen der Zeitschrift

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW11, Dessauer Str. 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

I. Sachregister, alphabetisch geordnet

* Bücherbesprechungen

Ackerbau, Untersuchungen über den — und die Ackerunkräuter im Gebirge (Schweiz) . . . 289
Agavenarten, Bedeutung, Verbreitung und Anbau der Hartfaser liefernden — 361
Agrikulturchemie im neuen Staat, Die — (Niklas) 327
Agrikulturchemiker in landwirtschaftlichen Versuchsringen, Praktische Mitarbeit des — . . . 327
Algen, Über die Bedeutung der Erd- — 415
Alpen, Die Vegetationsgebiete der — 99
Amerika, Die Bedeutung der Kartoffel auf dem amerikanischen Kontinent 16
Amerika, Die Wanderung der Weizenanbaugebiete in Nord- — nach dem Westen 56
Amerika, Struktur und Strukturwandlungen in der amerikanischen Landwirtschaft 57
Amerika, Die Methode der rechtwinkligen statistischen Kartogramme am Beispiel der U. S. A. 292
Amerika, Waldbestand im Osten und Mittelwesten der Vereinigten Staaten von Nord- — 1850 und 1926 390
Anbauflächen im Deutschen Reich 1934, Die — . 370
Angola, Portugiesisch-, Die Eigenart ländlicher Siedlungen in — 115
Antagonismus, Untersuchungen über den Kalium-Eisen- — in der Pflanze 30
Argentinien, Übersichtskarte der Bodentypen von — 32
Argentinien, Die Eigenart ländlicher Siedlungen in — 34
Aspergillus niger, Untersuchungen über die Salzaufnahme bei — 288
Assimilationsgröße junger Getreideblätter, Weitere Untersuchungen über die Abhängigkeit der — von der Kaliernährung der Versuchspflanzen 78
Aschenanalysen, Nährstoff- und — von wirtschaftseigenen Futtermitteln, ausgeführt von Mitgliedern des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchsstationen (F. Mach und R. Herrmann) 424
*Atlantis** 139
Australien, Landschaftsgürtel und Pflanzenvereine Südafrikas und — 118
Australien, Die Eigenart ländlicher Siedlungen in — 241
Azotobakter, Eignet sich — zur Ermittlung des Phosphorsäure- und Kalidüngungsbedürfnisses von Böden? 161

Backfähigkeit des Weizens, Der Einfluß steigender Kaligaben und zeitlich verschiedener Düngung auf die — 55
Basenzustand des Bodens auf die Entwicklung der Teepflanze, Einfluß des 386
Bastfaser, Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau von — (Hanf, Flachs, Ramie, Weide, Hafer, Kartoffel) 50
Baumschulgehölze, Versuche zur Frage der Ernährung und Bodenmüdigkeit bei — im Jahre 1933 408
Bäume, Die Welt der — (Eckener)* 37
Bayern, Die Wirtschaftlichkeit der Kalidüngung eines mittleren landwirtschaftlichen Betriebes in Süd- — 1
Bayern, Bodenkartierung in 421
Betriebsgrößen, Die Veränderung in den landwirtschaftlichen — in Deutschland von 1925 gegenüber 1932 99
Bewässerungspläne in Spanien, Riesige — . . . 424
Bienenhaltung, Betriebsgrößen der deutschen — . 18
Bilder, Landw. — aus Nah und Fern:
Banat, Das deutsche Bauernhaus im — 127
Bessarabien, Das deutsche Bauernhaus in — . 127
Deutschland,
Bayern, Aus dem Bezirk Königshofen i. Gr. . 25
Bayern, Alte Erbhöfe in Ober- — 158
Bayern, Oberfränkische Weberhäuser . . . 166
Bayern, Bauernhäuser im Odenwald . . . 6
Bayern, Aus der Landwirtschaft des Spessarts 274
Sachsen, Bilder aus Süd-Nieder- — 423
Schleswig-Holstein, Der Eiderstedter Hauberg 184
Schwalm, Ein über 500 Jahre altes Bauerngeschlecht aus der — 46
Thüringen, Aus der Landschaft 213
Holland, Bauernhäuser in Nord- — 381
Norwegen, Bilder aus 54, 190, 366
Rumänien, Das deutsche Bauernhaus in — . . 112
Südslawien, Das deutsche Bauernhaus in — . . 112
Ungarn, Bilder aus — 65, 323
Biologisch-dynamische Düngung, Praktische Erfahrungen mit der — 156
Biologisch-dynamische Düngung 349
Biologische Untersuchungsmethoden, Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen Versuchswesen unter besonderer Berücksichtigung der 47
Blattfleckenkrankheit der Soja, eine Kalimangelerscheinung, Die — 108
Bodenarten in Mecklenburg, Die Verteilung der — 157
Bodenbenutzung in den deutschen landwirtschaftlichen Betrieben 1933, Die — 390
Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz, Über — 225
Bodenbildung und Verwitterung in den extremsten Gebieten der Erde 234
Bodenbildung, Das Verhalten von Kalium und Natrium während der — 237
Bodeneigenschaften, Verfahren zur Bestimmung der wichtigsten physikalischen — 420
Bodenfeuchtigkeit, Beobachtungen über — und Grundwasserstand in einem irrigierten Boden 12
Bodenfruchtbarkeit, Probleme der Erhaltung und Förderung der — 268
Bodenkundliche Gesellschaft, Die Tagung der Deutschen — in Hannover am 10. September 1934 420
Bodenkundliche Gesellschaft, Konferenz der I. Kommission der Internationalen — in Versailles vom 2.—7. Juli 1934 402
Bodenkundliche Voraussetzungen für die Düngerwirkung 333
Bodenmeliorationen in Italien, Großzügige — . . 3
Bodenreaktion, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der planmäßigen Untersuchung der — (L. Schmitt) 328
Bodenuntersuchungen, Feldversuch und — als Grundlage für die Düngerberatung 269
Bodenuntersuchungen, Der augenblickliche Stand der — und ihr Wert für landwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen (F. Alten) 327
Bodenuntersuchungen in der Gleichstrommethode, Neue physikalische — 420
Brockhaus, Bd. 16, 17, 18 . . . . . . 177, 310, 410
Budapest, XVI. Internationaler landwirtschaftlicher Kongreß in — 324

Ceylon, Ein Düngungsversuch zu Ingwer in — . 405
Champignonkulturen in Frankreich (Abb.) . . . 404
Chemie des Bodens (Becker-Dillingen)* 349
Chemikerversammlung Köln Mai 1934 326
China, Die Bedeutung der Kartoffel in — 16
Chlorophylldefekte der Luzerne als Ausdrucksform verschiedener physiologischer Störungen, Die — 55

Daikuhara, G. † 271
Dänemark, Mehrjähriger Fruchtfolgeversuch mit Stallmist und Handelsdünger in Studsgaard 383
Deutsche Landwirtschaft, Die Grundlagen der — 137
Deutsche landwirtschaftliche Betriebe 1933, Die Bodenbenutzung in den — 390
Deutsches Reich, Die Anbauflächen im — 1934 . . 370
Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen, Beziehungen zwischen Transpiration und — 415
Dirmstein, Rheinpfalz, Obstbaumdüngungsversuche in — 48
Dolomit, Ein dreijähriger Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk — 319
Drahtwurmbekämpfung mit Kalisalzen, Zur Frage der — 273
Düngerfibel, Jubiläumsausgabe der — (D.L.G.)* 330
Düngerstreuen, Über die Abhängigkeit der Kaliwirkung von der Zeit des — 277
Düngerstreuer, Wenn der — aussetzt 98
Düngerwirkung, Bodenkundliche Voraussetzungen für die — 333
Düngesalze, Über den Einfluß von — auf den Boden 41, 61
Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem 373

Eiderstedter Hauberg, ein altes schleswig-holsteinisches Bauernhaus, Der — 184
Eierschwämmchen, Düngungsversuche beim — . . 389
Elektrodialyse, Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Böden durch — 106
Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der Nährstoff-Basen und -Säuren, Ein neues — 121
Engerling, Bekämpfung des — mit chemischen Mitteln 26
Engerlinge, Ein Beitrag zum Kampf gegen — . . 147
Englische Versuche, Die Kalidüngung im Obstbau nach neueren — 152
Erbhöfe in Oberbayern, Alte — 158
Erbse, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme bei der — 348
Erbse, Kuh-, Kalimangelerscheinungen an Blättern der — 360
Erbsensaat, Krankhafte Erscheinungen an — . . 68
Erdalgen, Über die Bedeutung der — 413
Erfurt, Auf nach — (Setzschilde) 201
Erfurt, Bilder aus dem alten — 203
Erfurt, Entwicklung zur Garten- und Blumenstadt 208
Erfurt, Die erste Reichsnährstand-Ausstellung in — vom 29. Mai bis 3. Juni 1934 259
Erfurt, Der Kaliverbrauch Thüringens und des Regierungsbezirkes — in Beziehung zu den landwirtschaftlichen Erzeugungsgrundlagen . 265
Eriken, Die Düngung der — 79
Ernährung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, Handbuch der — (Becker-Dillingen)* . . . 348
Ernte, Die deutsche — 1933 138
Ernteerträge Preußens von 1846—1933, Die Entwicklung der — 350
Ertragsdepression, Überdüngung bis zur — . . 382
Ertragsfähigkeit unserer Böden, Die Sicherung der — 327
Estland, Die Düngung der Moorböden nach neuzeitlichen Grundsätzen 370
Explosivstoffe bei verschiedenen Bodenformationen, Verwendung von — 405

Faserpflanzen, Die Düngung von — und ihre Beurteilung 313
Flüssigkeit des Hafers 23
Frankreich, Der Tabakbau in — 56
Fremdsprachliche Auszüge . 19, 37, 58, 80, 100, 119, 139, 160, 179, 199, 223, 247, 271, 292, 311, 331, 351, 372, 391, 412, 431
Frostresistenz von Reben und Obstgehölzen, Erhöhung der — durch Kalidüngung . . . 97
Frostschutzwirkung der Kalisalzdüngung, Zur Frage der — 148
Frostwiderstandsfähigkeit und das Nährstoffbedürfnis der Müller-Thurgau-Rebe, Über die „sogenannte" — 185
Fruchtfolgeversuch mit Stallmist und Handelsdünger in Studsgaard, Dänemark, Mehrjähriger — 383
Futterbeschaffenheit, Die Frage des Einflusses der chemischen — auf die Geeignetheit der Milch zur Hartkäsebereitung 326
Futterrübendüngungsversuche 1932 und 1933 . . 283
Futterwicke (Vicia sativa), Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme bei der — . 348

Gartenbauliche Produktion, Der Standort der deutschen — 80
Gartenbuch für Anfänger (Böttner)* 310
Gärtnerische Bilder aus Nah und Fern
Deutschland, Parkanlagen des Schlosses Altenstein bei Bad Liebenstein 219
Holland, Die Traubenkulturen unter Glas in Westland 193
Spanien, Gartenanlagen des Alcazar in Sevilla 96
Geschichte der Landwirtschaft, Zur — 177
Geschmack landwirtschaftlicher Produkte, Der Einfluß von Kalidüngung auf den — 408
Geschmacksbeobachtungen verschiedener Weidetiere 240
Getreideernte 1933, Die deutsche — 98
Gewächshäuser, Umfang und Verteilung der — in Preußen 98
Graskonservierung, Versuche über — 400
Grünland-Düngungsversuche in Norwegen, Ergebnisse von — 52
Grünlandkongreß, III. — der nord- und mitteleuropäischen Länder in Zürich vom 18.—20. Juli 1934 400

Hackfruchternte 1933, Die deutsche — 17
Hafer, Beobachtungen über Wasserhaushalt und Wasserverbrauch von kalimangelndem — . . . 196
Hafer, Düngungsversuche mit Magnesiasalzen zu — zur Ermittlung der Wirkungsweise des Magnesiums 307
Hafer, Kalimangel bei — 23
Hafer, Zur Weißährigkeit des — 21
Halle, Arbeiten aus den landwirtschaftlichen Instituten der Martin-Luther-Universität — . . 268
Handelspflanzen, Düngung der — (Becker-Dillingen)* 350
Hannover und Hildesheim, September 1934, Die Landwirtschaft auf den naturwissenschaftlichen Tagungen in — 420
Herder, Der Große — 8. Bd.* 350
Hoffermethode 30
Holland, Die Traubenkulturen unter Glas in Westland 193
Holland, Bauernhäuser in Nord- — 381
Hopfen, Die Düngung des — 70
Hopfen, Die Konstitution des — 393
Hopfen, Kalimangel bei — 72
Hopfen, Düngungsversuche zu — mit 40er Kalidüngesalz und Kalimagnesia 31
Hopfenbau, Bilder aus dem deutschen — 74
Hopfengebiete in Europa, Amerika, Australien und Neuseeland 398
Hopfenkrankheiten 72
Hopfenkultur in der Tschechoslowakei 399
Humus- und Düngerwirtschaft auf leichten Böden 269

Indien, Untersuchungen über das Nährstoffbedürfnis des Kakaobaumes in West- — . . 406
Ingwer, Düngungsversuch zu — (Ceylon) . . . 405
Irrigierter Boden, Beobachtungen über Bodenfeuchtigkeit und Grundwasserstand in einem — . 12
Italien, Großzügige Bodenmeliorationen in — . . 3
Italien, Landwirtschaftliche Karte von — 197

Japan, Die Bedeutung der Kartoffel in — . . . 16
Jarowisation, ein Verfahren zur Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen, Die — . . 174
Jarowisierung des Samens (Becker-Dillingen)* . . 348
Jugoslawien, Landwirtschaftliche Karte von — . 197

Kakaobaum, Untersuchungen über das Nährstoffbedürfnis des — in West-Indien 406
Kakaokultur, Die Goldküste (Afrika) und ihre — 409
Kakao und Kola (Sprecher v. Bernegg)* 411
Kakao-Weltproduktion, Durchschnitt 1928—1931 . 411
Kali im Lauchstädter statischen Versuch, Die Wirkung des — 213
Kalidüngung, Die Wirtschaftlichkeit der — eines mittleren landwirtschaftlichen Betriebes Südbayerns 1
Kalidüngung, Wie verhält sich die — auf ausreichend mit Kali versorgten Böden? 69
Kalidüngung, Der Einfluß von — auf den Geschmack landwirtschaftlicher Produkte . . . 408
Kalidüngungsversuche in Gefäßen und auf dem Felde 115
Kalimagnesia, Düngungsversuche zu Hopfen mit 40er Kalidüngesalz und — 31
Kalimangel bei Hafer 23, 196
Kalimangel bei Hopfen 72
Kalimangel bei Kartoffeln 330
Kalimangel bei Klee (Bastard- und Rotklee) 359, 360
Kalimangel bei Kuherbse 360
Kalimangel bei Luzerne 55, 359
Kalimangel bei Mais 31
Kalimangel bei Sojabohnen . . 108, 338, 340, 358
Kalimangel bei Tomaten und einigen Kohlarten . 219
Kalimangel bei Vietsbohne 358
Kalimangel bei Weizen 243
Kalimangel bei Zuckerrohr 343
Kalimangel einiger Leguminosen, Nährstoffentzug und — 337
Kalium, Zur Physiologie von — und Kalzium . . 141
Kalium und Natrium während der Bodenbildung, Das Verhalten von — 237
Kalium beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse, Neue Forschungen über die Bedeutung des — 299, 431
Kalium, Die Bedeutung des — für die Ölbohne . 335
Kalium, Zur Kenntnis der Wirkung des — auf höhere Pflanzen 385
Kaliverbrauch Thüringens und des Regierungsbezirks Erfurt in Beziehung zu den landwirtschaftlichen Erzeugungsgrundlagen 265
Kalivorrat nach Mitscherlich und Wießmann, Die Bestimmung des — 101, 181
Kalt- und Warmhauspflanzen-Kulturpraxis (Allendorff)* 410
Kartoffel, Die Bedeutung der — in Europa, auf dem amerikanischen Kontinent und im Fernen Osten 16
Kartoffel, Der Anbau von Früh- — in Katalonien 92
Kartoffel, Kalimangel an — 330
Kartoffelbau, Wasserhaushalt und Erntehöhe im — 407
Kartoffeldüngungsversuche 1931—1933 . . . 282, 284
Kartoffelpflanze, Beiträge zum Wachstumsverlauf der — 389
Katalonien, Der Anbau von Frühkartoffeln in — 92
Kationenaufnahme, Untersuchung der Ionen-, besonders der — 421
Kälteresistenz von Reben und Obstgehölzen, Experimentelle Untersuchungen über die — . . 97
Keimpflanzen, Beziehungen zwischen Transpiration und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch — 413
Kieselsäurehydrat im sauren Mineralboden, Über die physiologische Bedeutung von Tonerde- und — 249
Klee, Kalidüngungsversuche zu Weizen und — . . 243
Klee, Bastard- und Rot-, Kalimangelerscheinungen an — 359, 360
Klimakarte der Erde, Eine neue — mit quantitativer Klassifikation 79
Kohlarten, Kalimangelerscheinungen an Tomaten und einigen — 219
Kohlensäureassimilation im Lichte der neuen Forschung, Mechanismus der — 421
Kola s. Kakao (Sprecher v. Bernegg)* 411
Konstitution des Rotklees, Die — 81
Korea, Landwirtschaftliche Karten 310
Korndämonen, ein uralter Ackerbaumythus, Die — 177
Köln a. Rh., Die Tagung der Fachgruppe Landwirtschaftschemie auf der 47. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu — vom 22.—26. Mai 1934 326
Kulturpflanzen, Über das Verhalten verschiedener — bei gleichzeitigem Anbau auf einem sauren Felde 95

Lauchstädter statischer Versuch, Die Wirkung des Kalis im — 213
Leguminosen, Nährstoffentzug und Kalimangelerscheinungen einiger — 337
Lösungsgesetzmäßigkeiten von Bodenbestandteilen und ihre Anwendung bei der chemischen Bodenuntersuchung, Über die — 428
Lupine im neuen Lichte, Die — 330
Luzerne, Kalimangel bei — 55
Luzerneblätter, Kalimangelerscheinungen an — . 359
Luzernedüngungsversuch (Lauchstädt) 1926 . . . 217

Magnesia, Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der Pfalz an — und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen 353
Magnesia-Düngekalk (Dolomit), Ein dreijähriger Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit — (Dolomit) 319
Magnesiasalze, Düngungsversuche mit — zu Hafer zur Ermittlung der Wirkungsweise des Magnesiums 307
Mairübe, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der — 349
Mangelversuch in Form der Wasserkultur, Der — 168
Marschböden, Die Durchwurzelung von Obstbäumen in — des niederelbischen Obstbaugebietes 14
Mecklenburg, Die Verteilung der Bodenarten in — 157
Mentzel u. Lengerke's landw. Hülfs- und Schreibkalender 1934 58
Mineralboden, Über die physiologische Bedeutung von Tonerde- und Kieselsäurehydrat im sauren — 249
Mineralische Zusammensetzung der Wiesen- und Weidepflanzen unter dem Einfluß verschiedener Düngung 401
Mineralsalzdüngung, Die Empfänglichkeit des Winterroggens für Puccinia dispersa in Abhängigkeit von der — 167
Mineralsalzernährung, Der Einfluß der — auf das Anfälligkeitsverhalten der zur Rassenbestimmung von Getreiderosten dienenden Standardsortimente 369
Mineralstoffe, Untersuchungen über die Aufnahme von — durch die Pflanze 269
Mitscherlich, Die Bestimmung des Kalivorrates nach — und Wießmann 101, 181
Mitscherlich-Gesellschaft, Die Arbeiten der — in Ostpreußen 256
Moor, Über das Düngungsbedürfnis älterer Sanddeckkulturen auf Niederungs- — 77
Moorböden, Die Düngung der — nach neuzeitlichen Grundsätzen 370

Natrium, Das Verhalten von Kalium und — während der Bodenbildung 237

Nährstoff — und Aschenanalysen von wirtschaftseigenen Futtermitteln, ausgeführt von Mitgliedern des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchsstationen (F. Mach und R. Herrmann) 424
Nährstoffaufnahme und Verlauf des Wachstums bei der Futterwicke, Erbse, Rotklee und Mairübe 348, 349
Nährstoff-Basen, Eine neues Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der — und -Säuren 121
Nährstoffbedürfnis, Analysen von Rebblättern zur Feststellung des — des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsstörungen 192
Nährstoffbedürfnis der Müller-Thurgau-Rebe, Die „sogenannte" Frostwiderstandsfähigkeit und das — 185
Nährstoffentzug und Kalimangelerscheinungen einiger Leguminosen 357
Nährstoffgehalt von Böden, Die Bestimmung des — durch Elektrodialyse 106
Nährstoffmangelerscheinungen bei Zuckerrohr, Neuere Untersuchungen über — 343
Nährstoffverbrauch je ha landw. genutzter Fläche im Deutschen Reich 329
Niederländisch-Indien, Der Boden der Tropen im allgemeinen und von — im besonderen . . 243
Nolte, Prof. O. † 271
Nordland s. Norwegen 190
Norwegen
Bilder aus — 54, 190, 366
Ergebnisse von Grünland-Düngungsversuchen in — 52
Fünfjähriger Wiesendüngungsversuch der Landwirtschaftsschule Nordland 88
Wiesendüngungsversuch mit Stallmist und Handelsdünger der landwirtschaftlichen Schule, Mo in — 365

Obstbau nach neueren englischen Versuchen, Die Kalidüngung im — 152
Obstbaumdüngungsversuche in Dirmstein, Rheinpfalz 48
Obstbäume, Die Durchwurzelung von — in Marschböden des niederelbischen Obstbaugebietes 14
Obstbäume durch ausreichende Ernährung, Gesunde — 288
Obsternte 1933, Die deutsche — 309
Odenwald, Düngewirtschaftliches aus dem bayerischen — 6
Ostpreußen, Die Arbeiten der Mitscherlich-Gesellschaft in — 256
Ostpreußen, Versorgung mit künstlichen Düngemitteln (Seifert)* 391
Ostpreußen, Bodenübersichtskarte von — 421
Ölbohne, Die Bedeutung des Kaliums für die . . 333

Personalien
Appel, O. 19
Baur, E. † 118
Bömer, A. 18
Dafert, F. W. v. † 19
Daikuhara, G. † 271
Hiltner, E. † 31
Hissink, D. J. 430
Honcamp, F. † 19, 178
Mitscherlich, E. A. 430
Nolte, O. † 271
Odén, Sven L. A. † 179
Popp, M. 19
Sigmond, A. A. J. de 118
Pfalz, Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der — an Magnesia und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen 333
Pflanzenbaulehre (H. Zade)* 310
Pflanzenbestand bei kombinierter Nutzung als Wiese und Weide, Änderungen des — . . . 401
Pflanzenertrag, Der Einfluß klimatischer Faktoren auf die Höhe des — 133
Pflanzenschutz, Die betriebswirtschaftliche Bedeutung eines wirksamen — durch Kalidünger . 66
Phosphorsäuredüngung des Hopfens 71
Physiologie von Kalium und Kalzium, Zur — . . 141
Physiologische Wirkung fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind (A. Scheunert) . . 327
Polen, Landwirtschaftliche Karte von — 197
Polydimensionales Problem, Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als — . . . 373
Preußen, Die Entwicklung der Ernteerträge — von 1846—1933 350
Puccinia dispersa, Die Empfänglichkeit des Winterroggens für — in Abhängigkeit von der Mineraldüngung 167

Ravensberger Hügelland, Das — (Stolte)* . . . 36
Reaktionsverhältnisse des Bodens, Schwankungen der — 421
Rebblätter zur Feststellung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsstörungen, Analysen von — 192
Reben, Experimentelle Untersuchungen über die Kälteresistenz von — und Obstgehölzen . . 97
Rebholz, Die jährliche Düngung des Weinstockes und die Veränderung des Nährstoffgehaltes im — 152
Reis, Der — (Blankenburg)* 116
Rothamsted, Untersuchungen über Bodenwasser in — 403
Rotklee, Die Konstitution des — 81
Rotklee, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme beim — 349

Saas-Fee, Seitenpfade um — (Eckstein)* . . . 429
Sachsen, Die Landwirtschaft in der Provinz — . 221
Sanddeckkulturen auf Niederungsmoor, Über das Düngungsbedürfnis älterer — 77
Saures Feld, Über das Verhalten verschiedener Kulturpflanzen bei gleichzeitigem Anbau auf einem — 95
Selbstversorgung Deutschlands mit Fett und Eiweiß 269
Siedlungen in den verschiedenen Ländern, Die Eigenart ländlicher —
Angola, Portugiesisch- — 115
Argentinien 34
Australien 241
Soja, Die Bedeutung des Kaliums für die Ölbohne 333
Soja, Die Blattfleckenkrankheit der —, eine Kalimangelerscheinung 108
Sojabohnenblätter, Kalimangelerscheinungen an — 358
Sorptionsgleichung, Über die Gültigkeit der Vagelerschen — zur Bestimmung der relativen Löslichkeit der Nährstoffe im Boden 78
Spanien, Riesige Bewässerungspläne in — 424
Spargeldüngungsversuch, Ergebnisse eines sechsjährigen — 144
Spessart, Aus der Landwirtschaft des — 274
Sudetenländer (Der Bauer verändert die Landschaft) Karte von Wald, Sumpf und Siedlungsland im früheren Mittelalter (Schlüter und Heller)* 389
Schlesien (Olbricht)* 19
Schweiz, Untersuchungen über den Ackerbau und die Ackerunkräuter im Gebirge 289
Schweiz, Über Bodenbildung und Bodenserien in der — 225
Stalldünger, Neuzeitliche Wege zur Behandlung des — 421
Stickstoffdüngung des Hopfens 71
Stickstoffdüngung der Reben 195

Stickstoffgehalt im Nährsubstrat, Forschungen über die Beziehungen zwischen Längenwachstum der Wurzeln und dem — 135

Tabak, Die Brennbarkeit des — 89
Tabakbau in Frankreich, Der — 56
Tee, Der — (Unger)* 117
Teepflanze, Einfluß des Basenzustandes des Bodens auf die Entwicklung der — 386
Thurgau-Rebe, Über die „sogenannte" Frostwiderstandsfähigkeit und das Nährstoffbedürfnis der Müller- — 185
Thüringen, Die Hauptbodenarten 210
„ , Bilder aus dem alten Erfurt 205
„ , Aus der Landschaft 213
„ , Parkanlagen des Schlosses Altenstein bei Bad Liebenstein 219
„ , Der Kaliverbrauch — und des Regierungsbezirkes Erfurt in Beziehung zu den landwirtschaftlichen Erzeugungsgrundlagen 265
Thüringische Landwirtschaft (Willmanns, Gärtner, Klapp)* 331
Tierzucht, Die mitteldeutsche — 207
Tomaten, Kalimangelerscheinungen an — und einigen Kohlarten 219
Tonerdehydrat, Die physiologische Bedeutung von — und Kieselsäurehydrat im sauren Mineralboden 249
Transpiration und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen, Beziehungen zwischen — 415
Tschechoslowakei, Hopfenkultur in der — . . . 399

Ungarn, Bilder aus — 65, 325
Unkrautbekämpfung, Ertragssteigerung durch — 114
Unkräuter, Acker- — (Quecke, Windhalm, Flughafer, Huflattich) 286
Unkräuter, Acker- —, Untersuchungen über den Ackerbau und — im Gebirge (Schweiz) . . . 289
Unkräuter, Wiesen- — . . . 10, 366—369, 387, 388

Versailles, Konferenz der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in — vom 2.—7. Juli 1934 402
Versuchswesen, Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen — unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Untersuchungsmethoden 47
Verteilung der Düngemittel im Boden, Die — . . 203
Verwitterung und Bodenbildung in den extremsten Gebieten der Erde 234
Vietsbohne, Zeichen des Kalimangels bei der — . 358

Wachstumsverlauf der Kartoffelpflanze, Beiträge zum — 389
Wasserhaushalt und Erntehöhe im Kartoffelbau . 407
Wasserhaushalt und Wasserverbrauch von kalimangelndem Hafer, Beobachtungen über — . 196
Wasserkultur, Der Mangelverbrauch in Form der — 168
Wasserverbrauch und Kalium bei der Sojabohne . 341
Wasserverbrauch und Einfluß der Düngung (Becker-Dillingen)* 348
Weidelgras, Die Wirkung des Kaliums unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von Westerwoldischem — (Lolium italicum var. westerwoldicum) 293
Weiden, Ist die Anlage von leistungsfähigen und wirtschaftlichen Dauer- — auf alten Wiesen möglich? 14
Weidetiere, Geschmacksbeobachtungen verschiedener — 241
Weinstock, Die jährliche Düngung des — und die Veränderung des Nährstoffgehaltes im Rebholz 132
Weißährigkeit des Hafers, Zur — 21
Weißtüpfeligkeit der Luzerne 55
Weizen, Der Einfluß steigender Kaligaben und zeitlich verschiedener Düngung auf die Backfähigkeit des — 55
Weizen, Einfluß der Düngung auf die Qualität des — unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung 130
Weizen, Kalidüngungsversuche zu — und Klee . 243
Weizenanbaugebiete, Die Wanderung der — in Nordamerika nach dem Westen 56
Weizenbau vom Standpunkt der Qualitätsproduktion 268
Weizendüngungsversuche 243, 277
Weizenproben, Untersuchungen von 3000 — . . . 268
Weizenproblem, Umstellung des deutschen Getreidebaus 268
Weizenqualität, Einfluß der Düngung auf die — 327
Wiesendüngungsversuch der Landwirtschaftsschule Nordland, Norwegen, Fünfjähriger — . . . 188
Wiesendüngungsversuche 277, 363
Wiesendüngungsversuche 1933 (Deutsches Reich) . 286
Wießmann, Die Bestimmung des Kalivorrates nach Mitscherlich und — 101, 181
Wildfeuerkrankheit des Tabaks (Tabakbau in Frankreich) 56
Wildschaden im Walde 193
Winterroggen, Die Empfänglichkeit des — für Puccinia dispersa in Abhängigkeit von der Mineralsalzdüngung 167
Wirtschaftsgeographische Übersichten:
Alpen, Die Vegetationsgebiete der — 99
Amerika, Die Methode der rechtwinkligen statistischen Kartogramme am Beispiel der U. S. A. 292
Argentinien, Beitrag zur Übersichtskarte der Bodentypen 32
Australien, Landschaftsgürtel und Pflanzenvereine Südafrikas und — 118
Deutsche Landwirtschaft, Die Grundlagen der — 137
Goldküste (Afrika) und ihre Kakaokultur, Die — 409
Italien, Landwirtschaftliche Karte von — . . 197
Jugoslawien, Landwirtschaftliche Karte von — 197
Kakaokultur s. Goldküste 409
Klimakarte der Erde mit quantitativer Klassifikation, Eine neue — 79
Mecklenburg, Die Verteilung der Bodenarten in — 137
Polen, Landwirtschaftliche Karte von — . . . 197
Sudetenländer (Der Bauer verändert die Landschaft) Wald, Sumpf und Siedlungsland im früheren Mittelalter (Schlüter und Heller) . 389
Südafrika s. Australien 118
Wurzel, Beobachtungen über die Beziehungen zwischen Längenwachstum der — und dem Nährstoffgehalt im Nährsubstrat 135
Wurzelentwicklung von tropischen Pflanzen im höheren Alter und über den Sauerstoffbedarf des Wurzelsystems, Studien über die — . 73, 154
Wurzelung, Die Durch- — von Obstbäumen in Marschböden des niederelbischen Obstbaugebietes 14

Zuckerrohr, Neue Untersuchungen über Nährstoffmangelerscheinungen bei — 343
Zuckerrüben, Zur Kalidüngung der — 131
Zürich, III. Grünlandkongreß der nord- und mitteleuropäischen Länder in — vom 18. bis 20. Juli 1934 400

II. Sachregister, nach Gruppen geordnet

* Bücherbesprechungen

Agrikulturchemie
Ausstellungen
Bewässerung
Bilder, Gärtn., aus Nah und Fern
Bilder, Landw., aus Nah und Fern
Bodenkunde
Botanik
Ernte- und landw. Statistik
Faserpflanzenbau u. -düngung
Forschungsstätten, Versuchswesen, -güter und -stationen, Organisationen der Landwirtschaft
Forstkultur
Futterpflanzenbau und -düngung
Garten- und Gemüsebau
Geschichte der Landwirtschaft und landwirtschaftlichen Technik
Getreidebau und -düngung
Hackfruchtbau und -düngung
Handelsdünger, Anwendung von
Handelspflanzenbau und -düngung
Heimatkunde
Hopfenbau und -düngung
Kalidüngung (Allgem.)
Kalimangelerscheinungen
Kalisalze zur Bekämpfung tierischer u. pflanzlicher Schädlinge, Trockenheit usw.
Kali- und Handelsdüngerverbrauchsstatistik
Kalkdüngung und -mangel
Klimakunde
Landwirtschaft (Allgem.)
Literatur
Magnesiadüngung und -mangel
Moor- und Heidekultur
Obstbau und -düngung
Ölpflanzenbau und -düngung
Personalien
Pflanzenkrankheiten und tierische Schädlinge
Phosphorsäuredüngung
Qualität und Kalidüngung
Siedlungen, ländl.
Stallmistdüngung
Stickstoffdüngung
Tabakbau und -düngung
Tierzucht und Fütterung
Tropische und subtropische Kulturen und Düngung
Unkräuter
Unterricht, landw.
Versammlungen
Verschiedenes
Weinbau und -düngung
Wiesen und Weiden
Wirtschaftsgeographie und wirtschaftsgeographische Übersichten
Wurzelentwicklung und Düngung
Zuckerrübenbau und -düngung

Agrikulturchemie

Agrikulturchemie, Die — im neuen Staat (Vortrag H. Niklas) 327
Agrikulturchemiker, Praktische Mitarbeit des — in landwirtschaftlichen Versuchsringen (Vortrag Dr. Thun) 327
Antagonismus in der Pflanze, Untersuchungen über den Kalium-Eisen- — 30
Aspergillus niger, Untersuchungen über die Salzaufnahme bei — 288
Assimilationsgröße junger Getreideblätter, ihre Abhängigkeit von der Kaliernährung der Versuchspflanzen 78
Aschenanalysen, Nährstoff- und — von wirtschaftseigenen Futtermitteln (F. Mach und R. Herrmann) 424
Azotobakter, Eignet sich — zur Ermittelung des Phosphorsäure- und Kalidüngebedürfnisses von Böden? 161
Biologisch-dynamische Düngung, Praktische Erfahrungen mit der — 156
Biologisch-dynamische Düngung (Becker-Dillingen)* 349
Biologische Untersuchungsmethoden, Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen Versuchswesen unter besonderer Berücksichtigung der — 47
Bodenfruchtbarkeit, Probleme der Erhaltung und Förderung der — 268
Bodenkundliche Voraussetzungen für die Düngerwirkung 333
Bodenreaktion, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der planmäßigen Untersuchung der — (Vortrag L. Schmitt) 328
Bodenuntersuchungen und ihr Wert für landwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen, Der augenblickliche Stand der — (Vortrag F. Alten) 327
Diffusion, Beziehungen zwischen Transpiration und — bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen 415
Düngesalze, Über den Einfluß von — auf den Boden 41, 61
Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem 373
Elektrodialyse, Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Böden durch — 106
Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der Nährstoff-Basen und -Säuren 121
Erdalgen, Über die Bedeutung der — 413
Ertragsdepression, Überdüngung bis zur — . . . 382
Feldversuch und Bodenuntersuchungen als Grundlage für die Düngerberatung 269
Hoffermethode 30
Kalium, Zur Physiologie von — und Kalzium . . 141
Kalium, Das Verhalten von — *und Natrium* während der Bodenbildung 237
Kalium, Neue Forschungen über die Bedeutung des — beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse 299, 431
Kalivorrat, Die Bestimmung des — nach Mitscherlich und Wießmann 101, 181
Kalzium, Zur Physiologie von Kalium und — . . 141
Kationenaufnahme, Untersuchung der Ionen-, besonders — durch die Pflanzen (Vortrag Wießmann und Lehmann) 421
Kieselsäurehydrat, Über die physiologische Bedeutung von Tonerde- und — im sauren Mineralboden 249
Klimatische Faktoren, Der Einfluß — auf die Höhe des Pflanzenertrages 133
Kohlensäureassimilation im Lichte der neueren Forschung, Mechanismus der — (Vortrag Noack) 421
Lösungsgesetzmäßigkeiten von Bodenbestandteilen und über ihre Anwendung bei der chemischen Bodenuntersuchung, Über die — 428
Magnesia, Gehalt von Pfälzer Böden an — . . . 333
Mangelversuch in Form der Wasserkultur, Der — 168
Mineralstoffe, Untersuchungen über die Aufnahme von — durch die Pflanze 269
Mitscherlich-Gesellschaft in Ostpreußen, Die Arbeiten der — 256
Natrium, Das Verhalten von Kalium und — während der Bodenbildung 237
Nährstoffanalysen und Aschen- — von wirtschaftseigenen Futtermitteln ausgeführt von Mitgliedern des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchsstationen (F. Mach und R. Herrmann) 424
Nährstoffaufnahme bei der Futterwicke, Erbse, Rotklee, Mairübe, Verlauf des Wachstums und der — (Becker-Dillingen)* 348, 349
Nährstoffbedürfnis des Kakaobaumes in West-Indien, Untersuchungen über das — 406

Nährstoffentzug und Kalimangelerscheinungen einiger Leguminosen 357
Nährstoffgehalt von Boden, Die Bestimmung des — durch Elektrodialyse 106
pH, Eine gemeinverständliche Darstellung des — -Wertes 9
pH-Änderungen infolge Düngung 378
Physiologie von Kalium und Kalzium, Zur — . . 141
Reaktionskarte für Hopfen, Luzerne und Rotklee (nach E. Hiltner) 396
Reaktionsverhältnisse des Bodens, Schwankungen der — (Vortrag Nehring) 421
Reaktionszahlen von 383 Ackerböden aus dem Gebirge (Schweiz) 290
Rebblätter, Analysen von — zur Feststellung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsstörungen 192
Saures Feld, Über das Verhalten verschiedener Kulturpflanzen bei gleichzeitigem Anbau auf einem — 95
Sorptionsgleichung zur Bestimmung der relativen Löslichkeit der Nährstoffe im Boden, Über die Gültigkeit der Vagelerschen — 78
Tonerdehydrat, Über die physiologische Bedeutung von — und Kieselsäurehydrat im sauren Mineralboden 249
Transpiration, Beziehungen zwischen — und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen 415
Tropen, Der Boden der — im allgemeinen und von Niederländisch-Indien im besonderen . . 243
Versuchswesen, Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen — unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Untersuchungsmethoden 47
Verteilung der Düngemittel im Boden, Die — . . 203
Wasserkultur, Der Mangelversuch in Form der — 168
Wurzel, Forschungen über die Beziehungen zwischen Längenwachstum der — und dem Stickstoffgehalt im Nährsubstrat 133

Ausstellungen

Erfurt, 1. Deutsche Reichsnährstand-Ausstellung in — vom 29. Mai bis 3. Juni 1934 . . . . 201, 259

Bewässerung

Bodenfeuchtigkeit und Grundwasserstand in einem irrigierten Boden, Beobachtungen über — 12
Spanien, Riesige Bewässerungspläne in — . . . 424

Bilder, Gärtner., aus Nah und Fern

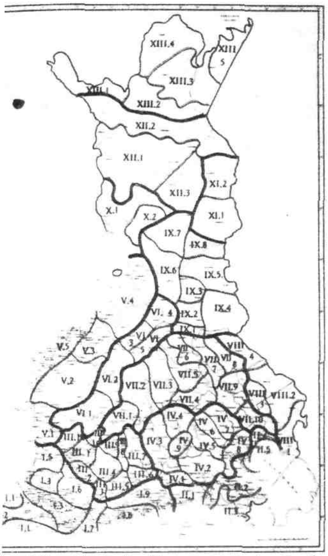
Deutschland: Thüringen, Parkanlagen des Schlosses Altenstein bei Bad Liebenstein 219
Holland: Die Traubenkulturen unter Glas in Westland 193
Spanien: Gartenanlagen des Alcazar in Sevilla . 96

Bilder, Landw., aus Nah und Fern

Banat, Das deutsche Bauernhaus im — 127
Bessarabien, Das deutsche Bauernhaus in — . . 127
Deutschland:
Bayern, Aus dem Bezirk Königshofen i. Gr. . . 25
Bayern, Alte Erbhöfe in Ober- — 158
Bayern, Oberfränkische Weberhäuser 166
Bayern, Bauernhäuser aus dem Odenwald . . 6
Bayern, Aus der Landwirtschaft des Spessarts . 274
Sachsen, Bilder aus Süd-Nieder- — 423
Schleswig-holsteinisches Bauernhaus (Eiderstedter Hauberg) 184
Schwalm, Ein über 300 Jahre altes Bauerngeschlecht aus der — 46
Spessart, Aus der Landwirtschaft des — . . . 274
Thüringen, Aus der Landschaft 213
Holland, Bauernhäuser in — 381
Hopfenbau, Bilder aus dem deutschen — 74
Norwegen, Bilder aus — 54, 190, 366
Rumänien, Das deutsche Bauernhaus in — . . . 112
Südslawien, Das deutsche Bauernhaus in — . . 112
Ungarn, Bilder aus — 65, 323

Bodenkunde

Argentinien, Übersichtskarte der Bodentypen . . 33
Basenzustand des Bodens, Einfluß des — auf die Entwicklung der Teepflanze 386
Bayern, Bodenkartierung in — (Vortrag Hock) . 421
Bodenbildung, Das Verhalten von Kalium und Natrium während der — 237
Bodeneigenschaften, Verfahren zur Bestimmung der wichtigsten physikalischen — (Vortrag Süchting) 420
Bodenkundliche Voraussetzungen für die Düngerwirkung 333
Bodenuntersuchungen als Grundlage für die Düngerberatung, Feldversuch und — 269
Bodenuntersuchungen, Der augenblickliche Stand der — und ihr Wert für landwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen (Vortrag Alten) . . 327
Bodenuntersuchungen, Neue physikalische — in der Gleichstrommethode (Vortrag Köttgen) . 420
Bodenwasser, Untersuchungen über — in Rothamsted 403
Deutschland, Verteilung der verschiedenen landwirtschaftlichen Gebiete in — 137
Düngesalze, Über den Einfluß von — auf den Boden 41
Elektrodialyse, Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Böden durch — 106
Erdalgen, Über die Bedeutung der — 413
Frost, Über die besondere Wirkung des — und seine Folgen vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus (Vortrag Geslin) 403
Humus- und Düngerwirtschaft auf leichten Böden 269
Lößprofil in der Rheinebene, Elsaß 404
Magnesia, Gehalt Pfälzer Böden an — 353
Mechanische Bodenanalyse 403
Mecklenburg, Die Verteilung der Bodenarten in — mit Bodenkarte (Beil. zu Heft 8) 157
Niederländisch-Indien, Der Boden von — 243
Ostpreußen, Bodenübersichtskarte von — . . . 421
Physikalische Bodeneigenschaften, Verfahren Süchting zur Bestimmung der wichtigsten — . . . 421
Preußische Geologische Landesanstalt, Bodenkundliche Kartierung bei der — (Vortrag v. Hoyningen-Huene) 421
Reaktionsverhältnisse des Bodens, Schwankungen der — (Vortrag Nehring) 421
Sorptionsgleichung, Über die Gültigkeit der Vagelerschen — zur Bestimmung der relativen Löslichkeit der Nährstoffe im Boden 78
Schweiz, Über Bodenbildung und Bodenserien in der — 225
Schweiz, Bodenserienkarte der — (Beilage zu Heft 13/14)
Schweiz, Bodenprofile der — 230, 232
Struktur des Bodens, Einfluß der Feuchtigkeit auf die — 403
Thüringen, Die Hauptbodenarten — (mit Bodenkarte) 210
Tropen, Der Boden der — im allgemeinen und von Niederländisch-Indien im besonderen . . . 243
Türkei, Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung in der — (Vortrag Giesecke) 421
Versailles, Konferenz der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in — vom 2.—7. Juli 1934 402
Verwitterung und Bodenbildung 226



lung 1 Übersicht über die 13 Regionen verschiedener Fruchtbarkeit in Finnland, festgestellt nach der allgemeinen Waldaufnahme 1921-1924

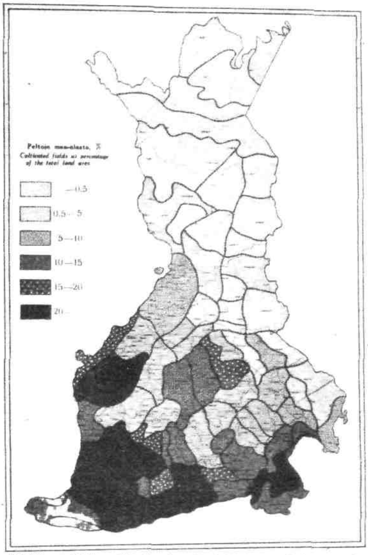
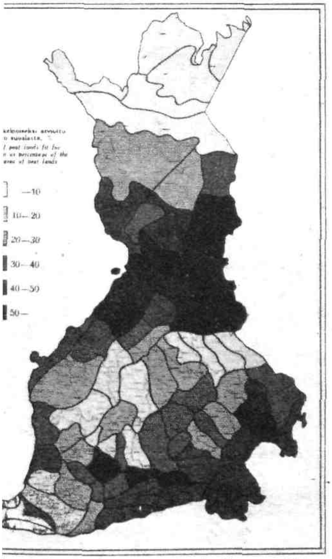


Abbildung 2 Übersicht des Anteils kultivierten Bodens an der Gesamtoberfläche in den 13 Fruchtbarkeitsregionen Finnlands von Abb. 1, in Prozent



lung 3 Übersicht des prozentischen Anteiles von kultivierbarer Moorfläche am gesamten Moorland in den 13 Fruchtbarkeitsregionen Finnlands der Karte der Abb. 1

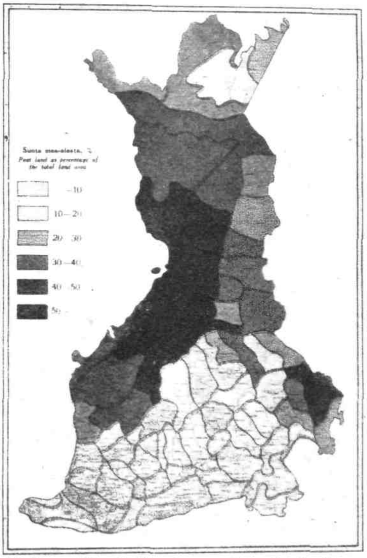


Abbildung 4 Übersicht über den prozentischen Anteil an Mooren im Verhältnis zur Gesamtoberfläche in den 13 verschiedenen Fruchtbarkeitsregionen nach der Karte der Abb. 1

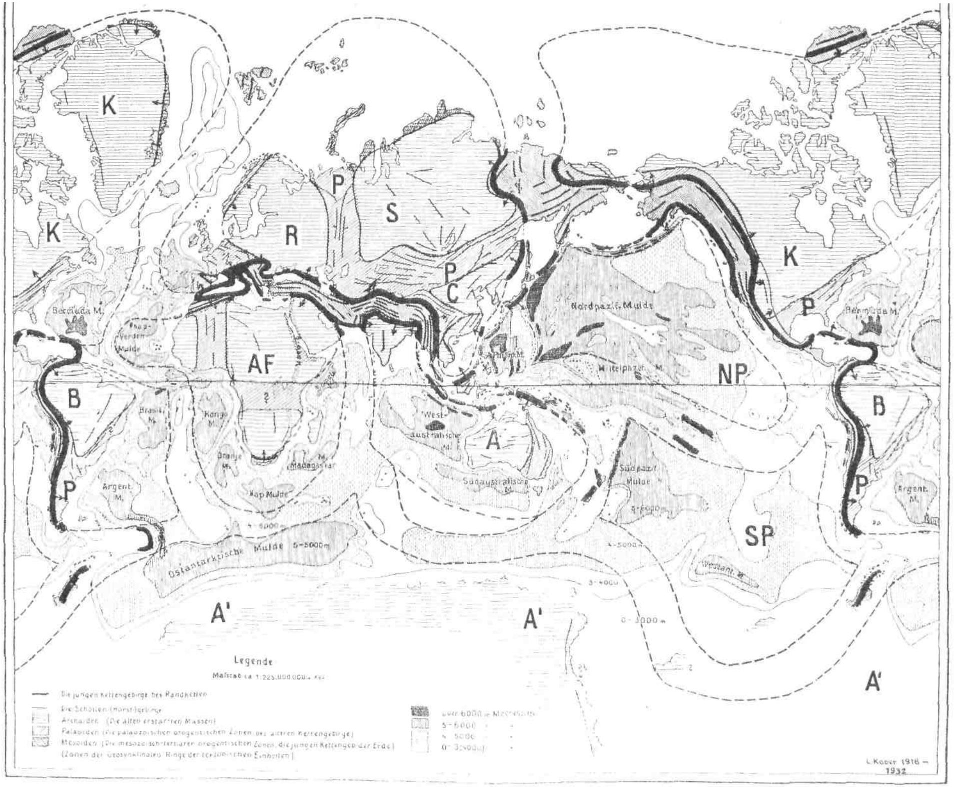


Abbildung 5 Morphotektonische Gliederung der Erdoberfläche nach L. Kober (1918-1932). Alte Massen (Urkratone nach Stille): K Kanadischer Schild, R Russische Tafel, S Sibirische Tafel, C Chinesische Tafel, I Indische Tafel, B Brasilianische Tafel, AF Afrikanische Tafel, A Australische und A' antarktische Masse. P Die paläozoischen Orogene (Varisziden und Kaledoniden). Die tertiären Kettengebirgszonen (Orogene) sind in ihren Stämmen besonders hervorgehoben. NP und SP Nord- und südpazifische Massen.

Aus L. Kober: Das Weltbild der Erdgeschichte. Verlag G. Fischer, Jena.

Verwitterung und Bodenbildung in den extremsten Gebieten der Erde 234
Württemberg, Bodenkartierung in — (Vortrag Golf) 421

Botanik

Algen, Über die Bedeutung der Erd- — 413
Alpen, Die Vegetationsgebiete der — 99
Assimilationsgröße junger Getreideblätter, ihre Abhängigkeit von der Kaliernährung der Versuchspflanzen 78
Bastfasern, Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der — (Weiden, Ramie, Kartoffel) 50
Bäume, Die Welt der — (Eckener)* 37
Eierschwämmchen (Cantharellus cibarius), Düngungsversuche beim — 389
Hopfen, Die Konstitution des — 393
Jarowisation, ein Verfahren zur Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen 174
K-Aufnahme, Beziehungen zwischen Transpiration und Diffusion bei der — in Nährlösungen durch Keimpflanzen 415
Kalium, Die Wirkung des — unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von Westerwoldischem Weidelgras 293
Kalium, Wirkung des — auf höhere Pflanzen . . 385
Klimatische Faktoren, Der Einfluß — auf die Höhe des Pflanzenertrages 133
Kohlensäureassimilation, Mechanismus der — im Lichte der neueren Forschung (Vortrag Noack) 421
Luzerne, Die Chlorophylldefekte der — als Ausdrucksformen verschiedener physiologischer Störungen 53
Pflanzenvereine Südafrikas und Australiens . . . 118
Rotklee, Die Konstitution des — 81
Wachstumsverlauf der Kartoffelpflanze, Beiträge zum — 389
Waldgrenze und Schneegrenze in der Schweiz (O. Eckstein)* 429
Züchtungsforschung im Dienste der Landwirtschaft (Vortrag Nilsson-Ehle) 422

Ernte- und landwirtschaftliche Statistik

Anbauflächen im Deutschen Reich 1934, Die — . 370
Betriebsgrößen, Veränderung in den landwirtschaftlichen — in Deutschland von 1925 gegenüber 1932 99
Bienenhaltung, Betriebsgrößen der deutschen — (1. 12. 1932) 18
Bodenbenutzung in den deutschen landwirtschaftlichen Betrieben 1933 390
Ernte 1933, Die deutsche — 138
Getreideernte 1933, Die deutsche — 98
Gewächshäuser in Preußen, Umfang und Verteilung der — 98
Hackfruchternte 1933, Die deutsche — 17
Kaffee-Welterzeugung 1927 (Beilage zu Heft 23)
Kakao-Weltproduktion, Durchschnitt 1928—1931 . 411
Kakao-Weltproduktion 1927 (Beilage zu Heft 23)
Kakaoernte der wichtigsten Anbauländer 1926 (Beilage zu Heft 23)
Obsternte 1933, Die deutsche — . . . . 3?9
Preußen, Die Entwicklung der Ernteerträge in — von 1846—1933 350
Tee-Welterzeugung 1927 (Beilage zu Heft 23)
Thüringen, Landwirtschaftliche Erzeugungsgrundlagen 263

Faserpflanzenbau und -düngung

Agaven, Bedeutung, Verbreitung und Anbau der Hartfasern liefernden — -arten 361
Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Bastfasern, Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der — (Hanf, Flachs, Ramie, Weide) 50
Faserpflanzen, Die Düngung von — und ihre Beurteilung (Flachs, Hanf, Ramie, Weiden) . . 313

Forschungsstätten, Versuchswesen, -güter und -stationen, Organisationen der Landwirtschaft

Berlin-Lichterfelde, Landw. Versuchsstation: Beziehungen zwischen Transpiration und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen 415
Bernburg (Anhalt), Versuchsstation: Kalimangelerscheinungen an Tomaten und einigen Kohlarten 219
Bonn-Poppelsdorf, Institut für Chemie der Ldw. Hochschule: Ein dreijähriger Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk (Dolomit) 319
Gießen, Bodenkundl. Abteilg. d. Forstinstituts d. Landesuniversität: Ein neues Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der Nährstoff-Basen und -Säuren 121
Groningen, Rijkslandboundproefstation: Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem 373
Halle a. S., Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung: Eignet sich Azotobakter zur Ermittelung des Phosphorsäure- und Kalidüngebedürfnisses von Böden? 161
Königsberg, Pflanzenbau-Institut der Universität —: Zur Weißährigkeit des Hafers . . . 21
Landsberg a. W., Institut für Grünlandwirtschaft: Die Wirkung des Kaliums unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von Westerwoldischem Weidelgras (Lolium italicum var. westerwoldicum) 293
Lauchstädt, Versuchsanstalt f. Pflanzenbau Bad —: Die Wirkung des Kalis im Lauchstädter statischen Versuch 213
Mediasch, Versuchswirtschaft d. Siebenbürgisch-sächsischen landwirtschaftlichen Lehranstalt zu —, Rumänien: Die Bedeutung des Kaliums für die Ölbohne (Glycine hispida Moench) . 335
München, Botanisches und Pflanzenpathologisches Institut der Technischen Hochschule —: Über die Bedeutung der Erdalgen 413
Speyer, Landw. Kreisversuchsstation: Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der Pfalz an Magnesia und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen 353
Weihenstephan b. München, Agrikulturchemisches Institut: Der Mangelversuch in Form der Wasserkultur 168
Weihenstephan b. München, Bayer. Landessaatzuchtanstalt: Einfluß der Düngung auf die Qualität des Weizens unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung 130
Würzburg, Staatl. bayer. Hauptstelle für Rebenzüchtung: Über die „sogenannte" Frostwiderstandsfähigkeit und das Nährstoffbedürfnis der Müller-Thurgau-Rebe 185
Zürich, Agrikulturchem. Institut der Eidgen. Techn. Hochschule: Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz 225

Forstkultur

Amerika, Waldbestand im Osten und Mittelwesten der Vereinigten Staaten von Nord- — 1850 und 1926 390
Deutsches Reich, Forstungen und Holzungen . . 371
Eurasien, Waldbestand 390
Sudetenländer (Tschechoslowakei), Waldkarte der — 389

Futterpflanzenbau und -düngung

Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Anteil der Futterpflanzen an der Ackerfläche nach Betriebsgrößenklassen (Deutsches Reich 1933) . 390
Erbse (Pisum spec.), Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der — 348
Futterbau in *ariden* Klimaten (Internat. Ldw. Kongreß in Budapest) 324
Gemengedüngungsversuche 383
Klee, Kalidüngungsversuche zu — 243
*Kleegras*düngungsversuche 383
Leguminosen, Nährstoffentzug einiger — und Kleearten 357
Lupine im neuen Lichte, Die — 330
Luzernedüngungsversuch (Lauchstädt) 217
Reaktionskarte für Luzerne und Rotklee nach E. Hiltner 396
Rotklee, Die Konstitution des — 81
Rotklee, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme 349
*Turnips*düngungsversuche 383
Veränderungen im Anbau der Futterpflanzen im Deutschen Reich (1933 gegenüber 1925) . . . 391
Wicke, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme bei der Futter- — (Vicia sativa) . 348

Garten- und Gemüsebau

Anbauflächen für Gartengewächse in feldmäßiger Bestellung im Deutschen Reich 371
Anteil des Gartenlandes an der landw. benutzten Fläche des Deutschen Reiches (1933) 390
Champignonkulturen in den Gipsbrüchen bei St. Quen l'Aumône im Tal der Oise . . 404, 405
Erbse (Pisum spec.), Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der — 348
Erfurts Entwicklung zur Garten- und Blumenstadt 208
Eriken, Düngung der — 79
Gartenbuch für Anfänger (J. Böttner)* 310
Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen (Allendorf)* 410
Mairübe, Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der — 349
Spargeldüngungsversuch, Ergebnisse eines sechsjährigen — 144
Standort der deutschen gartenbaulichen Produktion, Der — 80

Geschichte der Landwirtschaft und landwirtschaftlichen Technik

Boussignault, Laboratorium von Jean Baptiste — auf dem Liebfrauenberg bei Wörth, Elsaß . . 404
Erbhöfe in Oberbayern, Alte — 158
Korndämonen, uralter Ackerbaumythus 177

Getreidebau und -düngung

Anbau der Getreidearten im Deutschen Reich, Veränderungen 1933 gegenüber 1925 391
Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Anteil der Getreidearten an der Ackerfläche nach Betriebsgrößenklassen im Deutschen Reich 1933 390
Düngerstreuen, Über die Abhängigkeit der Kaliwirkung von der Zeit des — zu Getreide . . 277
*Gersten*düngungsversuche 382
Getreideernte 1933, Die deutsche — 98
Hafer, Beobachtungen über Wasserhaushalt und Wasserverbrauch von kalimangelndem — . . 196
*Hafer*düngungsversuche 383
Jarowisation, ein Verfahren zur Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen (Weizen, Hirse) 174
*Roggen*düngungsversuche 375, 383
Weizen, Der Einfluß steigender Kaligaben und zeitlich verschiedener Düngung auf die Backfähigkeit des — 55
Weizen, Einfluß der Düngung auf die Qualität des — unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung 130
Weizen, Kalidüngungsversuche zu — 243, 277, 374, 377
Weizenanbaugebiete in Nordamerika, Die Wanderung der — 56
Weizenbau vom Standpunkt der Qualitätsproduktion (Arb. d. landw. Inst. Halle) 268
Weizenproblem, Umstellung des deutschen Getreidebaus (Arb. d. landw. Inst. Halle) . . 268
Weizenqualität, Einfluß der Düngung auf die — (Vortrag C. Pfaff) 327

Hackfruchtbau und -düngung

Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Anteil der Kartoffeln an der Ackerfläche nach Betriebsgrößenklassen 1933 im Deutschen Reich . 390
Chlorschäden bei Kartoffeln 378
Frühkartoffelbau in Katalonien 92
Hackfruchternte, Die deutsche — 1933 17
Kartoffel, Die Bedeutung der — in Europa, auf dem amerikanischen Kontinent und im Fernen Osten 16
Kartoffeln, Zur Frage der Frostschutzwirkung der Kalisalzdüngung zu — 148
Kartoffeldüngungsversuche . . . 374, 375, 376, 379, 382, 383
Kartoffelerträge bei steigendem pH 379
Veränderungen im Anbau von Kartoffeln und Zuckerrüben im Deutschen Reich 1933 gegenüber 1925 391
Wasserhaushalt und Erntehöhe im Kartoffelbau . 407
Zeit des Düngerstreuens für Kartoffeln 282
Zeit des Düngerstreuens für Futterrüben 285

Handelsdünger, Anwendung von

Biologisch-dynamische Düngung, Prakt. Erfahrungen mit der — 156
Dänemark, Mehrjähriger Fruchtfolgeversuch mit Stallmist und Handelsdünger in Studsgaard . 383
Düngerstreuer, Wenn der — aussetzt 98
Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem 373
Lauchstädter statischer Versuch, Die Wirkung des Kalis im — 213
Verteilung der Düngemittel im Boden 203

Handelspflanzenbau und -düngung

Anbauflächen für Handelsgewächse im Deutschen Reich 371
Bastfasern, Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der — (Hanf, Flachs, Ramie, Weide) 50
Faserpflanzen, Die Düngung von — und ihre Beurteilung 313

Heimatkunde

Ravensberger Hügelland (H. Stolte)* 36
Schlesien (K. Olbricht)* 19

Hopfenbau und -düngung

Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Deutscher Hopfenbau, Bilder aus dem — 74
Düngung des Hopfens, Die — 70
Düngungsversuche zu Hopfen mit 40er Kalidüngesalz und Kalimagnesia 31
Hopfenanbaugebiete im Deutschen Reich (1927), Nord-Amerika (1890), Europa, Australien und Neuseeland (Abb.) 398
Konstitution des Hopfens, Die — 393
Tschechoslowakei, Hopfenkultur in der — . . . 399

Kalidüngung, Allgem.

Bayern, Die Wirtschaftlichkeit der Kalidüngung eines mittleren landwirtschaftlichen Betriebes in Süd- — 1
Kalidüngung, Wie verhält sich die — auf ausreichend mit Kali versorgten Böden? 69
Kartoffelpflanze, Kali beim Wachstumsverlauf der — 389
Lauchstädter statischer Versuch, Die Wirkung des Kalis im — 213
Wirkung des Kaliums auf höhere Pflanzen . . . 385
Zeit des Düngerstreuens, Über die Abhängigkeit der Kaliwirkung von der — 277

Kalimangelerscheinungen

Erbse 339
Hafer, Weißährigkeit 21, 196
Hopfen 72
Kartoffeln 330
Klee, Bastard- — 339
Klee, Rot-, Weiß- — 360
Kohlarten 219
Kuherbse (Vigna sinensis) 360
Leguminosen 357
Luzerne 53, 339
Mais 30
Ölbohne (Glycine hispida Moench) 342
Pferdebohne 357
Soja (Blattfleckenkrankheit) 108, 338, 338
Tomaten 219
Vietsbohne 358
Zuckerrohr 343

Kalisalze zur Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Schädlinge, Trockenheit usw.

Blattfleckenkrankheit der Soja- bzw. Ölbohne (Glycine hispida Moench) 108, 342
Blattlausbefall des Winterroggens in Abhängigkeit von der Mineralsalzernährung 167
Drahtwurmbekämpfung 273
Engerling, Bekämpfung des — mit chemischen Mitteln 26, 147
Frostresistenz von Reben und Obstgehölzen . . . 97
Frostschutzwirkung 148
Frostwiderstandsfähigkeit der Müller-Thurgau-Rebe . . . 185
Getreiderost, Der Einfluß der Mineralsalzernährung auf das Anfälligkeitsverhalten der zur Rassenbestimmung dienenden Standardsortimente . . . 369
Huflattich 287
Mehltaubefall (Erysiphe graminis) des Winterroggens in Abhängigkeit von der Mineralsalzernährung 167
Ölbohne (Glycine hispida Moench), Einfluß der Kali- und Phosphorsäuredüngung auf Wurzelknöllchenbildung, Reifezeit, Frostfestigkeit, Wasserverbrauch, Keimfähigkeit und Blattfleckenkrankheit der — 339, 3 3
Pestwurz 368
Pflanzenschutz, Die betriebswirtschaftliche Bedeutung eines wirksamen — durch Kalidünger 66
Quecke 286
Rost, Kali gegen — bei Sommerweizendüngungsversuchen in Halle/Saale 115
Rost, Die Empfänglichkeit des Winterroggens für Puccinia dispersa in Abhängigkeit von der Mineralsalzernährung 167
Unkrautbekämpfung, Ertragssteigerung bei Sommergetreide durch — 114
Schachtelhalm 366
Weißährigkeit des Hafers 21, 196
Wildfeuerkrankheit des Tabaks 56
Windhalm 286
Zuckerrübenschädlinge 132

Kali- und Handelsdüngerverbrauchsstatistik

Deutsches Reich, Nährstoffverbrauch je ha landw. genutzter Fläche im — 329
Ostpreußens Versorgung mit künstlichen Düngemitteln (W. Seifert)* 391
Thüringen, Der Kaliverbrauch — und des Regierungsbezirks Erfurt in Beziehung zu den landwirtschaftlichen Erzeugungsgrundlagen . . . 265

Kalkdüngung und -mangel

Dolomit, Ein dreijähriger Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk (zu Hafer, Roggen und Kartoffeln 1931—1933) 319
Kalk beim Wachstumsverlauf der Kartoffelpflanze 389
Kalkbedürftigkeit der Böden, Ermittlung der — in verschiedenen Ländern Deutschlands 422
Kalkeinheit 377
Kartoffeldüngung 376

Klimakunde

Klimakarte der Erde mit quantitativer Klassifikation, Eine neue — 79
Klimaprovinzen von Jugoslawien 198
Niederschlagskarte der Vereinigten Staaten von Nordamerika 87
Schneegrenze in der Schweiz, Waldgrenze und — (O. Eckstein)* 429

Landwirtschaft, Allgem.

Deutsche Landwirtschaft, Die Grundlagen der — 137
Deutschland, Selbstversorgung — mit Fett und Eiweiß 269
Ertragsfähigkeit unserer Böden, Die Sicherung der — (Vortrag W. U. Behrens) 327
Mechanisierung der Landwirtschaft, Einfluß der — auf die Produktionskosten usw. (Vortrag K. Meyer) 324
Ostdeutsche Landwirtschaft, Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der — 269
Pflanzenzüchtungen, Internat. Schutz der — (Vortrag Grabner) 324
Sachsen, Die Landwirtschaft in der Provinz — . . 221
Spessart, Aus der Landwirtschaft des — . . . 274
Schweiz, Untersuchungen über den Ackerbau und die Ackerunkräuter im Gebirge 289
Schweiz, Ackerbau im Gebirge 401
Stalldünger, Neuzeitliche Wege zur Behandlung des — (Vortrag Wießmann) 421
Thüringische Landwirtschaft (W. Willmanns, R. Gärtner, E. Klapp)* 331
Volkswirtschaftliche Bedeutung der planmäßigen Untersuchung der Bodenreaktion (Vortrag L. Schmitt) 328
Weltlandwirtschaft, Die Reorganisation der — (Vortrag Laur) 324
Züchtungsforschung im Dienst der Landwirtschaft (Vortrag Nilsson-Ehle) 422

Literatur

Allendorffs Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen 410
Atlantis 139

Becker-Dillingen, J., Handbuch der Ernährung der landw. Nutzpflanzen 348
Blankenburg, P., Der Reis 116
Böttner, J., Gartenbuch für Anfänger 310
Brockhaus, Der Große — 16., 17., 18. Bd. . 177, 310, 410
Düngerfibel, Jubiläumsausgabe der — der D. L. G. 350
Eckener, L., Die Welt der Bäume 37
Eckstein, O., Seitenpfade um Saas-Fee 429
Herder, Der Große — 8. Bd. 350
Mentzel u. v. Lengerkes landw. Hülfs- und Schreibkalender 1934 58
Olbricht, K., Schlesien 19
Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Zeitschr. f. — 58, 139, 247, 310, 350
Seifert, W., Ostpreußens Versorgung mit künstlichen Düngemitteln 391
Sprecher v. Bernegg, A., Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. Kakao und Kola 411
Stolte, H., Das Ravensberger Hügelland 36
Unger, E., Der Tee 117
Wilmanns, W., R. Gärtner und E. Klapp, Die Thüringische Landwirtschaft 331
Zade, H., Pflanzenbaulehre 310

Magnesiadüngung und -mangel

Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk (Dolomit), dreijährig mit Hafer, Roggen und Kartoffeln (1931—1933) . 319
Hafer, Düngungsversuche mit Magnesiasalzen zu — zur Ermittlung der Wirkungsweise des Magnesiums 307
Hallertauer Hopfen, Magnesia im Chemismus des — 395
Hopfen, Düngungsversuche zu — mit 40er Kalidüngesalz und Kalimagnesia 31
Pfalz, Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der Pfalz an Magnesia und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen 353

Moor- und Heidekultur

Deutsches Reich, unkultivierte Moorflächen, sonstiges Öd- und Unland 371
Deutsches Reich, Pläne zur Erschließung von landw. Neuland im — (Vortrag Brüne) . . . 421
Estland, Die Düngung der Moorböden nach neuzeitlichen Grundsätzen in — 370
Italien, Großzügige Bodenmeliorationen in — . . 3
Sanddeckkulturen auf Niederungsmoor, Über das Düngungsbedürfnis älterer — 77
Sprengkultur in Algerien 405

Obstbau und -düngung

Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Baumschulgehölze, Versuche zur Frage der Ernährung und Bodenmüdigkeit bei — im Jahre 1933 (Zwetsche, Kirsche, Apfel) 408
Ernährung, Gesunde Obstbäume durch ausreichende — (Apfel, Walnuß) 288
Kalidüngung im Obstbau nach neueren englischen Versuchen (Apfel, Stachelbeeren, Himbeeren) . 132
Kälteresistenz von Reben und Obstgehölzen, Experimentelle Untersuchungen über die — . . 97
Niederelbisches Obstbaugebiet, Die Durchwurzelung von Obstbäumen in Marschböden des — 14
Obsternte 1933, Die deutsche — 309
Rheinpfalz, Obstbaumdüngungsversuche in Dirmstein 48

Oelpflanzenbau und -düngung

Anbauflächen von Ölpflanzen im Deutschen Reich 371, 372
Ölbohne (Glycine hispida Moench), Die Bedeutung des Kaliums für die — 333
Soja, Die Blattfleckenkrankheit der —, eine Kalimangelerscheinung 108

Personalien

Appel, O. 19
Baur, E. † 118
Bömer, A. 18
Dafert, F. W. v. † 19
Daikuhara, G. † 271
Hiltner E. † 431
Hissink, D. J. 430
Honcamp, F. † 19, 178
Mitscherlich, E. A. 430
Nolte, O. † 271
Odén, Sven L. A. † 179
Popp, M. 19
'Sigmond, A. A. J. de 118

Pflanzenkrankheiten und tierische Schädlinge

Erbsensamen, Krankhafte Erscheinungen an — . 68
Getreideroste, Der Einfluß der Mineralsalzernährung auf das Anfälligkeitsverhalten der zur Rassenbestimmung von — dienenden Standardsortimente 369
Hopfenkrankheiten (Peronospora) 72

Phosphorsäuredüngung

Gerste 382
Hopfen 71
Kartoffeln 376, 382
Löslichkeit und Verteilung der P_2O_5 im Boden (Vortrag Rauterberg) 421
Lupine 330
Ölbohne (Glycine hispida Moench) . . . . . 338—340
Reben 195
Zuckerrohr 345

Qualität und Kalidüngung

Bastfaser, Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der — (Hanf, Flachs, Ramie, Weide) 50
Brennbarkeit des Tabaks 89
Erbsen, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack von Konserven- — 408
Faserpflanzen und ihre Beurteilung, Die Düngung von — 313
Gräser, Wirkung der Kalidüngung auf die Menge und Güte des Samenertrages von Westerwoldischem Weidelgras (Lolium italicum var. westerwoldicum) 293
Hopfen, Düngungsversuche zu — mit 40er Kalidüngesalz und Kalimagnesia 31
Hopfen, Verfeinerung der Spindel usw. beim — durch Kalidüngung 70
Karotten, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack 408
Kartoffeln (Geschmack usw.) 382, 408
Käse, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack von — 408
Ölbohne, Erhöhung des Gehalts der — (Glycine hispida Moench) an verdaul. Eiweiß durch Kalidüngung 339
Rotkohl, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack 408
Sellerie, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack 408
Spargel (Qualitätsprüfung) 147, 408
Tabak (Tabakbau in Frankreich) 56
Tabak, Über die Brennbarkeit des — 89

Wein, Einfluß von Kalidüngung auf den Geschmack von — 409
Weizen, Backfähigkeit des —, Der Einfluß steigender Kaligaben und zeitlich verschiedener Düngung auf die — 55
Weizen, Einfluß der Düngung auf die Qualität des — unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung 130
Weizenqualität, Einfluß der Düngung auf die — 218, 243, 327, 375, 377

Siedlungen, ländl.

Angola, Portugiesisch- — 115
Argentinien 54
Australien 241
Banat, Das deutsche Bauernhaus im — 127
Bessarabien, Das deutsche Bauernhaus in — . . . 127
Eiderstedter Hauberg, Schleswig-holsteinisches Bauernhaus — 184
Holland, Bauernhäuser in — 381, 382
Norwegen 190
Oberbayern, Alte Erbhöfe in — 158
Oberfränkische Weberhäuser 166
Polen 198
Rumänien, Das deutsche Bauernhaus in — 112
Sachsen, Nieder-, Bauernhaus in — 423
Spessart 275
Südslawien, Das deutsche Bauernhaus in — . . . 112
Schweiz, Vorratshäuser 429
Thüringen 263, 264
Tschechoslowakei (Böhmen, Mähren, Schlesien) . . 389
Westdeutschlands Besiedelung 389

Stallmistdüngung

Behandlung des Stalldüngers, Neuzeitliche Wege zur — (Vortrag Wießmann) 421
Dänemark, Mehrjähriger Fruchtfolgeversuch mit Stallmist und Handelsdünger in Studsgaard . 383

Stickstoffdüngung

Hopfen 71
Reben 195
*Wachstums*kurven bei verschieden hoher Stickstoffversorgung 385
Wurzeln, Forschungen über die Beziehungen zwischen Längenwachstum der — und dem Stickstoffgehalt im Nährsubstrat 135
Zuckerrohr 343

Tabakbau und -düngung

Brennbarkeit des Tabaks, Über die — 89
Frankreich, Der Tabakbau in — (Qualitätstabakbau) 56
Glühdauer von Tabak 378

Tierzucht und Fütterung

Futterbeschaffenheit, Einfluß der chemischen — auf die Geeignetheit der Milch zur Hartkäsebereitung (Vortrag Kürsteiner) 326
Grünfutterkonservierung . . . . 400, 4[illegible]
Mitteldeutsche Tierzucht, Die — 207, 263
Nährstoff- und Aschenanalysen von wirtschaftseigenen Futtermitteln (F. Mach und R. Herrmann) 424
Physiologische Wirkung fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind, Vergleichende Untersuchungen der — (Vortrag A. Scheunert) 327
Silagebereitung unter besonderer Berücksichtigung des Eiweiß- und Fettprogramms der Reichsregierung (Vortrag Gabriel) 421
Schweiz, Rindviehzucht in der — 401
Tierische Produktion, Stellung und Bedeutung der — im Wirtschaftsleben der Völker und der Schweiz (Vortrag Laur) 400
Ungarn, Bilder aus der Tierzucht 323

Tropische und subtropische Kulturen und Düngung

Agaven, Bedeutung, Verbreitung und Anbau der Hartfasern liefernden — -arten 361
Ingwer, Ein Düngungsversuch zu — 405
Kakao und Kola (A. Sprecher v. Bernegg)* . . . 411
Kakaobaum, Untersuchungen über das Nährstoffbedürfnis des — in West-Indien 406
Kakaokultur, Die Goldküste (Afrika) und ihre — 409
Reis, Der — (P. Blankenburg)* 116
Tee, Der — (E. Unger)* 117
Teepflanze, Einfluß des Basenzustandes des Bodens auf die Entwicklung der — 386
Wurzelentwicklung von tropischen Pflanzen im höheren Alter und Sauerstoffbedarf des Wurzelsystems 73, 154
Zuckerplantagen in Java, Feldversuche auf — . . 381
Zuckerrohr, Nährstoffmangelerscheinungen . . . 343

Unkräuter

Ackerunkräuter (Quecke, Windhalm, Flughafer, Huflattich) 286
Ackerunkräuter, Untersuchungen über den Ackerbau und die — im Gebirge (Schweiz) 289
Wiesenunkräuter:
Ruchgras, Hainsimse, Sumpfdotterblume, Zypressenwolfsmilch 10
Waldschachtelhalm, Schilfrohr, Bärenklau, Pestwurz, Sichelmöhre . . . . 366 bis 369
Großer Wegerich, gem. Schafgarbe, gem. Löwenzahn 387, 388

Unterricht, landw.

Agrikulturchemie im neuen Staat (Vortrag H. Niklas) 327
Unterrichtswesen, Fragen des landwirtschaftlichen — auf dem XVI. Internationalen Landw. Kongreß in Budapest 324

Versammlungen

Bodenkundliche Gesellschaft, Deutsche — s. Hannover 420
Bodenkundliche Gesellschaft, Internationale — s. Versailles 402
Budapest, XVI. Internationaler Landwirtschaftlicher Kongreß in — vom 13.—20. Juni 1934 . 324
Chemiker, Tagung der Fachgruppe Landwirtschaftschemie auf der 47. Hauptversammlung des Vereins Deutscher — zu Köln a. Rh. . . 326
Hannover-Hildesheim, Die Landwirtschaft auf den naturwissenschaftlichen Tagungen — September 1934 (Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Hannover; 54. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten in Hildesheim und 93. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hannover) . . . 420
Köln a. Rh., Die Tagung der Fachgruppe Landwirtschaftschemie auf der 47. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu — vom 22.—26. Mai 1934 326
Naturforscher und Ärzte, 93. Versammlung Deutscher — 422
Untersuchungs- und Forschungsanstalten, 54. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher — s. Hannover-Hildesheim . . . 421

Versailles, Konferenz der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in — vom 2.—7. Juli 1934 402
Zürich, III. Grünlandkongreß der nord- und mitteleuropäischen Länder in — vom 18. bis 20. Juli 1934 400

Verschiedenes

Bäume, Die Welt der — (Eckener)* 37
Brockhaus, Der Große —, 16., 17., 18. Bd. . 177, 310, 410
Erfurt, Bilder aus dem alten — 205
Erfurter Setzschilde 202
Herder, Der Große —, 8. Bd. 350
Leibniz-Gedenken 422
Physiologische Wirkung fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind, Vergleichende Untersuchungen der — (Vortrag A. Scheunert) . . . 327
Saas-Fee, Seitenpfade um — (O. Eckstein)* . . 429
Sachsen, Geschichtliche Bauten in Nieder- — . . . 425
Thüringen, Geschichtliche Bauten in — . . . 221, 263
Versuchswesen, Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen — unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Untersuchungsmethoden 47
Wildschaden im Walde 195

Weinbau und -düngung

Deutsches Reich, Anbaufläche 371
Düngung des Weinstockes und die Veränderung des Nährstoffgehaltes im Rebholz, Die jährliche — 152
Holland, Die Traubenkulturen unter Glas in Westland 195
Kälteresistenz von Reben und Obstgehölzen, Experimentelle Untersuchungen über die — . . 97
Müller-Thurgau-Rebe, Über die „sogenannte" Frostwiderstandsfähigkeit und das Nährstoffbedürfnis der — 185
Rebblätter, Analysen von — zur Feststellung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsstörungen 192
Weinbaufragen auf dem XVI. Internationalen Landwirtschaftlichen Kongreß in Budapest . . 324

Wiesen und Weiden

Anteil der Wiesen und Viehweiden an der Bodennutzung im Deutschen Reich 370, 371
Anteil der Wiesen und Weiden an der landwirtschaftlich benutzten Fläche nach Betriebsgrößenklassen im Deutschen Reich 1933 . . . 390
Dauerweiden, Ist die Anlage von leistungsfähigen und wirtschaftlichen — auf alten Wiesen möglich? 14
Düngung des Grünlands 401
Futterbeschaffenheit, Einfluß der chemischen — auf die Geeignetheit der Milch zur Hartkäsebereitung (Vortrag Kürsteiner) 326
Graskonservierung 400
Grünlandberegnung 401
Mineralische Zusammensetzung in Wiesen- und Weidepflanzen unter dem Einfluß verschiedener Düngung, Änderung der — 401
Norwegen, Ergebnisse von Grünland-Düngungsversuchen in — 52
Norwegen, Fünfjähriger Wiesendüngungsversuch der Landwirtschaftsschule Nordland 188
Norwegen, Wiesendüngungsversuch mit Stallmist und Handelsdünger der landwirtschaftlichen Schule Mo in — 365
Pflanzenbestand, Änderung des — bei verschiedener Düngung und bei kombinierter Nutzung als Wiese und Weide 401
Unkräuter . . . . 10, 366—369, 387, 388
Wasserstoffionenkonzentration, Wirkung der — auf das Pflanzenwachstum 401
Westerwoldisches Weidelgras, Die Wirkung des Kaliums unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von — (Lolium italicum var. westerwoldicum) . . . 293
Zeit des Düngerstreuens auf Grünland . . . 285, 286

Wirtschaftsgeographie und wirtschaftsgeographische Übersichten

Agavenfasern, Ausfuhr aus den Haupterzeugungsländern und Einfuhr in Deutschland . . 362, 363
Alpen, Die Vegetationsgebiete der — 99
Amerika, Die Wanderung der Weizenanbaugebiete in Nord- — nach dem Westen . . . 56
Amerika, Struktur und Strukturwandlungen in der amerikanischen Landwirtschaft 57
Amerika, Verteilung von Landfläche, Bevölkerung, Nationalvermögen und landwirtschaftlicher Erzeugung (Die Methode der rechtwinkligen statistischen Kartogramme am Beispiel der USA.) 292
Amerika, Waldbestand im Osten und Mittelwesten der Vereinigten Staaten von Nord- — 1850 und 1926 390
Argentinien, Beitrag zur Übersichtskarte der Bodentypen Südamerikas 32
Australien, Landschaftsgürtel und Pflanzenvereine Südafrikas und — 118
Deutsche landwirtschaftliche Betriebe, Anteil der Hauptnutzungsarten an der landwirtschaftlichen Fläche und der Hauptfruchtarten an der Ackerfläche nach Betriebsgrößenklassen 1933 . 390
Deutsche Landwirtschaft, Die Grundlagen der — . 137
Goldküste (Afrika) und ihre Kakaokultur, Die — 409
*Hopfen*anbaugebiete im Deutschen Reich, Europa, Nordamerika, Australien und Neuseeland . . 398
Italien, Landwirtschaftskarte von — 197
Jugoslawien, Landwirtschaftskarte von — . . . 197
Kakaokultur, s. Goldküste 409
Kartoffel, Die Bedeutung der — in Europa, auf dem amerikanischen Kontinent und im Fernen Osten 16
Korea, Landwirtschaftliche Karten — 310
Mecklenburg, Die Verteilung der Bodenarten in — 157
Polen, Landwirtschaftskarte von — 197
Preußen, Umfang und Verteilung der Gewächshäuser in — 98
Ravensberger Hügelland, Das — (H. Stolte)* . . . 36
Reis, Der — (P. Blankenburg)* 116
Sudetenländer, Wald, Sumpf und Siedlungsland im früheren Mittelalter (Der Bauer verändert die Landschaft) 389
Südafrika, Landschaftsgürtel und Pflanzenvereine — und Australiens 118
Schlesien (K. Olbricht)* 19
Tee, Der — (E. Unger)* 117
Thüringen, Besitzverteilung, Hauptfruchtarten, Großviehbesatz 266
Tierische Produktion, Stellung und Bedeutung der — im Wirtschaftsleben der Völker und der Schweiz (Vortrag Laur) 400

Wurzelentwicklung und Düngung

Längenwachstum der Wurzeln, Forschungen über die Beziehungen zwischen — und dem Stickstoffgehalt im Nährsubstrat 135
Luzerne, Wurzelung von — 84
Obstbäume, Die Durchwurzelung von — in Marschböden des niederelbischen Obstbaugebietes 14
Rotklee, Wurzelbau eines ausgeglichenen Typs des — 85

erradella, Rotklee und Luzerne, Wurzelung von — 84
ropische Pflanzen, Studien über die Wurzelntwicklung von — im höheren Alter und über den Sauerstoffbedarf des Wurzelsystems . 75, 154
uckerrübe, Wurzelentwicklung der — in Erdschichten mit verschiedenem Nährstoffgehalt (Abb.) 205

Zuckerrübenbau und -düngung

Anbauflächen im Deutschen Reich 371
Anbauflächen im Deutschen Reich (Veränderung 1933 gegenüber 1925) 391
Kalidüngung der Zuckerrüben, Zur — 131
Wurzelentwicklung der Zuckerrübe in Erdschichten mit verschiedenem Nährstoffgehalt (Abb.). . . 205

III. Namenverzeichnis

llendorf 410
lten, F. 327, 415
ppel, O. 19
auer, A. 77, 195, 205, 347, 407
äggli, W. 57
ecker 184
ecker-Dillingen, J. 144, 263, 348
ehr, G. 385
ehrens, W. U. 327
ischof, St. 307
lair, A. W. 243
lanck, E. 234
lankenburg, P. 116
lohm, G. 269
lom, C. . . . 53, 190, 365, 385
ordas, J. 403
oussignault, J. B. 405
ömer, A. 18
öttner, J. 310
rand, Ch. 98
raungart . . . 393, 397, 398
rouwer 401
rown, E. A. 409
ruijn, H. L. G. de 68
rüne, Fr. 77, 421
ucholski 198, 199
urow, F. 51
ushnell, J. 330
lausen 330
oster, Ir. Ch. 73
oulter, J. W. 311
owie, G. A. 152
afert, F. W. v. 19
aikuhara, G. 271
eleanu, N. T. 269
hein, A. 148
iehl, J. 80
iehl, O. 41, 61
irks, B. 269
ix, W. 307
oerell, E. G. 70, 396
räßler, W. 396
ckener, L. 37
ckstein, O. 401, 429
glits, M. 167
isele, H. 66
ngels, O. 353
ngler-Drude 393
nglisch, O. 31, 72
aas, A. 259, 285
ahrenkamp, H. 79
erraguti 5
inck v. Finckenstein, H. W. 350
loeß 289
reckmann, W. 401
reitag, K. A. 69
resenius 95
riedmann 401
rölich, G. 207
abriel 421
ams, H. 99
aßner, G. 78, 369
ärtner, R. 331
einitz, E. 157
Geisler 241
Gerdum, E. 95
Geslin, H. 403
Geßner, H. . . . 230, 232, 233
Geyer, B. 213, 221
Giesecke 421
Gistl, R. 413
Goeze, G. 78
Golf 421
Goltz, v. d. 398
Gottwick, R. 415
Grabner 324
Gračanin, M. 135
Groß 147
Harig 56
Hassebrauk, K. 369
Hausen 389
Haushofer, H. 158
Hausner, A. 9, 274
Heine 49
Heisenberg 422
Heiser, F. 268
Helbock 177
Heller, J. 389
Herrmann, R. 424
Herschler, A. 192
Hiltner, E. . . . 395, 396, 431
Hissink, D. J. 402, 430
Hock 421
Hoffer, G. N. 30
Holdefleiß, P. 132, 268
Honcamp, F. 19, 178
Honert, T. H. van den . . . 343
Hoppe, W. 210
Hortschansky . . 263, 264, 265
Hoyningen-Huene 421
Hölscher, H. 269
Hubmann 286, 287, 366, 367, 368
Hülsen, G. 69
Illmer, M. 112, 137
Jacob, A. 106, 327
Jenny, H. 237
Jessen, O. 116
Joachim, A. W. R. 405
Kamlah, H. 269
Kappen, H. 319
Kaysing, P. 26
Kertscher 422
Kießling, L. E. 161
Kimm, B. H. 311
Klapp, E. 331
Kling, M. 353, 421
Klingmann, Fr. 48
Klinkowski, M. 55, 395
Kluthe 34, 241
Knauff, M. 46
Kornfeld, A. 108, 335
Köttgen, P. 78, 121, 420
Kreß 193
Krische, P. 260, 263, 264, 402, 404
Kuhnke, A. 382
Kühn-Göttingen 422
Kühn-Kiel 241
Kürsteiner 326
Langenbuch, R. 273
Laur 324, 400
Lehmann 421
Lemmermann, O. 95
Lemmerzahl 55
Lieber 156
Liesegang, H. 319
Limbach, R. 55
Lindeman 69
Ling 401
Linke, W. 31, 72
Loew, O. 141, 396
Löhrich 423
Ludewig, W. 56
Lüdecke, H. 219
Lyssenko, T. D. 174
Mach, F. 424
Mai, E. 409
Mannhardt, W. 178
Mariani, R. 3, 92
Matthei, A. 32
McDonald, J. A. 406
Merkenschlager, Fr. . . 81, 393
Merklinghaus, F. 409
Meyer, Konr. 324
Meyer, R. 385
Milck, O. 158
Miller, M. 47
Mitscherlich, E. A. 133, 181, 382, 430
Mohr, E. C. J. 243
Müller, G. 240
Münter, F. 115
Nägeli 422
Nehring 421
Niehaus, H. 137
Nielsen, N. I. 383
Niklas, H. 47, 327
Nilsson-Ehle 422
Noack 421
Nolte, O. 271
Novak 403
Odén, Sven L. A 179
Olbricht, K. 19
Ostermayer, A. 407
Pallmann, H. 223
Papendieck, H. 256
Passarge, S. 118
Pelshenke, P. 268
Peters, L. 325, 326
Pfaff, C. 327
Piédallu, A. 403
Pieris, H. A. 403
Popp, M. 19
Pratolongo, U. 89
Prescott 403
Prillwitz, P. M. H. H. . . . 386
Prjanischnikow 330
Raisz, E. 292
Ratke, R. 14
Rauterberg 421
Remy, Th. 148, 203
Rennerfelt, E. 288
Rinne, L. 370
Rippel, A. 385

Robinson, G. W. 402, 403
Roemer, Th. 203, 268
Rohde, G. . 240, 243, 330, 357
Rothe, G. 14

Sáez, L. 93, 424
Saidel, T. 428
Sakshaug, B. 52
Sandhoff, H. 268
Sauerlandt, W. 21
Seifert, W. 391
Selke, W. 213
Sering, M. 137
Setz, J. 186, 187
Shofield, R. K. 403
Solberg 401
Sprecher v. Bernegg, A. . . 411
Subklew, W. 273
Süchting 420
Scharnagel 130
Scharrer, K. 50
Scheffer, F. 101, 161, 183, 268, 333
Scheunert, A. 327
Schlüter, O. 389
Schmalfuß, K. 196
Schmitt, L. 328, 422
Schmitt, R. 26
Schnelle, F. 268
Schönborn 307
Schreiber, W. 114, 130
Schropp, W. 30, 168
Schwarz, R. 293
Stebut 198
Stoklasa, J. . . . 299, 396, 431
Stolte, H. 36
Stubbe 422

Taschenmacher 421
Thornthwaite, C. W. 79
Thun 327
Tiemann, A. 240
Tinnefeld 204
Tobler, F. 30, 313
Tornow, E. 9
Trebbow, R. 17
Treitz, P. 389
Trenel, M. 249
Trierenberg, H. 365

Ulrich, F. 209
Unger, E. 117

Vageler, P. 387
Valen 188
Vilensky 403
Vilsmeier, G. 1
Vinet, E. 152
Vogel, F. 408
Volkart, A. 289, 400
Vries, O. de 373

Wagner, F. 395
Wagner, H. 389
Wagner, R. 269
Wahlen 400
Weber 137
Weller, K. 401
Weizbacher 8
Wendelmuth, G. 408
West, E. S. 12
Wetzel, A. 56, 73, 350
Wiegner 400
Wießmann 101, 421
Wilhelm, A. F. 97
Wilmanns, W. 331
Wimmer, G. 219

Zade, H. 310
Zahn, H. 185
Zattler, F. 395, 431
Zehentner, M. 12, 131, 288, 291, 308, 368, 369, 388, 424
Zeller, T. 410
Zoller, E. 168

IV. Beilagen der Zeitschrift

Heft 1: Jährlicher Verlauf des Feuchtigkeitszustandes in einem Luzernefeld und in einer Citruspflanzung (Australien, E. S. West). — Klimagramm, Klimatypen, Kulturlandschaft Schlesiens (K. Olbricht).

„ 2: Übersichtskarte der Bodentypen Argentiniens (A. Matthei). — Pflanzenformationen und landschaftliche Gliederung des Ravensberger Hügellandes (H. Stolte).

„ 3: Weizenzonen 1889 und 1924 in den Vereinigten Staaten von Amerika (W. Ludewig). — Die verschiedenen Weizengebiete 1900 und 1930 und Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebsformen 1930 in den Vereinigten Staaten von Amerika (G. Harig bzw. W. Bäggli).

„ 4: Klimakarte der Erde, System C. W. Thornthwaite. — Anbauflächen der Gartengewächse, von Zwiebeln, Weißkohl und Spargel i. J. 1927 im Deutschen Reich (J. Diehl).

„ 5: Vegetationskarte der Alpen (H. Gams). — *Verbreitungsareal des wilden Rotklees*, der drei Rotklee-Rassengruppen, deutsches Kleeareal 1927; die geschichtlichen Stützpunkte des Rotkleebaues (F. Merkenschlager).

„ 6: Geographische Verbreitung des Reises (P. Blankenburg). — Ausfuhr d. Teeproduktionsgebiete nach Bestimmungsländern 1913 und 1926 (E. Unger).

„ 7: Deutschland. Übersicht der Wirtschaftsgebiete und Landwirtschaftszonen. — Zonen des landw. Kulturbodens. — Einheitswerte der landw. Betriebe. — Betriebsgrößen. — Verteilung von Industrie und Landwirtschaft im nordöstlichen Teil der Vereinigten Staaten von Amerika und in Deutschland. — Landw. Zonen Deutschlands (H. Niehaus).

„ 8: Die Verteilung der landwirtschaftlichen Bodenarten in Mecklenburg (G. Geinitz). — Mecklenburgische Bodenbonitierung 1755 (O. Milck). — Dichte des Altbesitzes in Bayern (H. Haushofer).

Heft 9: Korndämonen (Helbock, Mannhardt).

„ 10: Landwirtschaftskarte von Polen, Jugoslawien und Italien.

„ 11/12: *Kalimangelerscheinungen an Tomaten*, Rosenkohl, Rot-, Grün-, Weiß-, Blumen- und Wirsingkohl (bunt, G. Wimmer und H. Lüdecke).

„ 13/14: Schweiz: Bodenserienkarte (H. Pallmann und H. Geßner). — Anbaufläche der Knollen- und Wurzelfrüchte 1929. — Regenfaktorenkarte.

„ 17: Die Methode der rechtwinkligen statistischen Kartogramme am Beispiel der U. S. A. (Landflächen, Bevölkerung, Nationalvermögen, landwirtschaftliche Erzeugung) (E. Raisz).

„ 18: Landwirtschaftliche Karten Koreas. (Ländl. Bevölkerung, Anbau v. Reis, Maulbeerbäumen, Sojabohnen, Rettichen, Hirse, Gerste und Weizen) (J. W. Coulter u. B. H. Kim).

„ 19: Kulturarten, Anbauverhältnis, Fruchtfolgen in (Thüringen) W. Wilmanns, R. Gärtner und E. Klapp).

„ 22: Wald, Sumpf und Siedlungsland in Böhmen, Mähren, Schlesien (Tschechoslowakei) im früheren Mittelalter (O. Schlüter und J. Heller). — Waldbestand in Eurasien (O. Neurath). — Entwaldung im Osten und Mittelwesten der USA. 1850—1926.

„ 23: Areal des Wildhopfens. — Ausbreitung gehopfter Getränke (F. Merkenschlager). — Welterzeugung 1927 von Tee, Kaffee, Kakao, (Andrée). — Kakaoernte der wichtigsten Anbauländer 1926. Wirtschaftszonen in Nordguinea (F. Merklinghaus). — Vegetationsgebiete der Goldküste. Der Standort der Kakaokultur an der Goldküste 1927 (E. Mai).

„ 24: *Nährstoff- und Aschenanalysen von wirtschaftseigenen Futtermitteln* (F. Mach und R. Herrmann). — Neue Bewässerungspläne von Spanien.

Druckfehlerberichtigung

S. 409: Wirtschaftsgeographische Übersichten.
Die im Eingang des Aufsatzes „Die Goldküste (Afrika) und ihre Kakaokultur" einem Tropenfachmann F. A. Brown zugeschriebenen Ausführungen stammen nicht von dem Verfasser des Werkes „Rubber" A. Brown, sondern zum größten Teil von Professor Sprecher v. Bernegg-Zürich und zum kleineren Teil von Miß Edith A. Brown.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Druck: Deutsche Zentraldruckerei A.-G., Berlin SW 11

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Schriftleitung: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. JANUAR 1934 | HEFT 1

INHALT

Dr. G. VILSMEIER, Weihenstephan: *Die Wirtschaftlichkeit der Kalidüngung eines mittleren landwirtschaftlichen Betriebes Südbayerns.*

Dr. R. MARIANI, Mailand: *Großzügige Bodenmeliorationen in Italien.*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 262.

Düngewirtschaftliches aus dem bayerischen Odenwald.

REFERATE.

WIRTSCHAFTLICHES.

PERSONALIEN.

LITERATUR.

Die Wirtſchaftlichkeit der Kalidüngung eines mittleren landwirtſchaftlichen Betriebes Südbayerns

Von Dr. G. Vilsmeier, Dipl.-Ing. Diplomlandwirt, Weihenſtephan

Die Zusammenstellung über die Kalidüngung des untersuchten Betriebes umfaßt die Wirtschaftsperiode von den Jahren 1920 bis 1932. Der mengenmäßige Aufwand an Kalidüngesalzen richtet sich zunächst nach den gegebenen Betriebsverhältnissen. Die schweren Böden in diesem rauheren, niederschlagsreicheren Gebiete Niederbayerns, die eine sehr intensive Bodenbearbeitung voraussetzen, erfordern andere Düngungsnormen als in der Kornkammer der Donauniederung. Es werden in diesem Gebiete durch den höchstmöglichen Erfolg in der Produktion der Handelsdüngerwirtschaft früher Grenzen gesetzt als in Gebieten, wo die natürlichen und Bodenverhältnisse gerade zur intensivsten Anwendung der Handelsdüngemittel herausfordern. Der Kulturzustand der Böden ließ bei Übernahme des Betriebes in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit nicht den höchsten Einsatz an Düngemitteln zu. Der Aufwand an Kalidüngemitteln wird dann nach sachgemäßer Düngung und Bodenbearbeitung im Verlauf von 9 Wirtschaftsjahren durch den sichtlichen Erfolg der Anwendung der Handelsdünger um ca. 100 % je Hektar gesteigert. Zur Anwendung kommen 40er und 50er Kalidüngesalze, wobei eine entsprechende Beidüngung von Phosphorsäure, Stickstoff, Kalk und Stallmist zur Hackfrucht vorliegt.

Die folgende Zusammenstellung bringt den Aufwand an Kalidüngemitteln während der genannten Wirtschaftsperiode und die in den einzelnen Jahren erzielte Produktion. Die angegebenen Werte kg Kalidüngesalz beziehen sich je Hektar Ackerland zu den Früchten Wintergerste, Roggen, Weizen, Sommergerste, Hafer und Kartoffel. Die Durchschnittserträge werden in Doppelzentner je Hektar, bei Getreide als Körnererträge, angegeben.

Die vorliegenden Düngungsnormen entbehren einer versuchsmethodischen Durchführung und sind auf den gewonnenen praktischen Erfahrungen aufgebaut, wobei, wie schon erwähnt, die Leistungsfähigkeit der Böden und der einzelnen Fruchtarten in den Vordergrund tritt. Aus den Ergebnissen über die Anwendung von Kalidüngemitteln und deren Zusammenhang mit der Produktion kann in diesem Falle kein theoretischer Schluß auf die Kaliwirkung allein gezogen werden. Es ergibt aber der zahlenmäßige Vergleich der angewandten Kalidüngermengen und der Erträge mit dem praktischen Urteil über die ganze Betriebsführung einen guten Überblick

Aufwand an Kalidünger und Erträge

Jahrgang	Kalidüngesalz	Anwendung auf Frucht (kg je ha)						Ertrag (dz je ha)						Jahresgesamtverbr. v. Kalisalz. i. kg auf en. gleich. Ackerfl.
		Wintergerste	Roggen	Weizen	Sommergerste	Hafer	Kartoffel	Wintergerste	Roggen	Weizen	Sommergerste	Hafer	Kartoffel	
1920	40er	—	90	90	90	90	100	—	12	18	18	22,5	135	5 000 kg
1921	50er	—	60	60	75	75	105	—	15	19,5	18	22,5	135	4 000 kg
1922	40er	105	105	105	—	—	—	21	18	21	—	—	—	3 000 kg
	50er	—	—	—	75	75	120	—	—	—	21	22,5	150	3 000 kg
1923	40er	105	105	105	—	—	—	18	18	21	—	—	—	3 500 kg
	50er	—	—	—	75	75	120	—	—	—	21	22,5	150	3 000 kg
1924	40er	105	105	105	—	—	—	21	18	21	—	—	—	3 500 kg
	50er	—	—	—	75	75	120	—	—	—	21	22,5	165	3 250 kg
1925	40er	105	105	105	105	105	150	19,5	15	21	21	24	165	7 500 kg
1926	*40er*	*105*	*105*	*105*	*105*	*105*	*180*	*21*	*15*	*21*	*21*	*22,5*	*195*	*8 500 kg*
1927	40er	150	150	150	150	150	195	22,5	18	22,5	22,5	27	195	10 000 kg
1928	40er	180	180	180	180	180	225	25,5	18	24	24	27	210	12 500 kg
1929	40er	225	225	225	195	180	225	Schaden durch Hagel					225	14 000 kg
1930	40er	180	180	210	195	195	270	24	18	27	27	30	240	15 000 kg
1931	42er	165	165	165	165	165	225	22,5	18	27	30	30	225	12 000 kg
1932	*42er*	*180*	*180*	*180*	*180*	*180*	*240*	*22,5*	*19,5*	*27*	*22,5*	*30*	*240*	*13 500 kg*

über den Wirtschaftserfolg der Kalidüngung. Ein Vergleich des Aufwandes an Kalidüngemitteln im Betriebsjahr 1919/20 und den Wirtschaftsjahren 1927 bis 1932 mit den erzielten Erträgen liefert einen treffenden Beweis dafür, daß die Kalidüngung, verbunden mit entsprechender Beidüngung und Bodenkultur, auf diesen Böden sehr gut anspricht. Besonders günstig läßt sich die Wirkung der Kalidüngung bei der Kartoffelkultur verfolgen, da die zusätzliche Düngung während der ersten 9 Wirtschaftsjahre bei der *eingehaltenen Fruchtfolge, bei welcher die Kartoffeln* immer in der gleichen Tracht stehen, gleich blieb. Die bei den Kartoffelernten während dieser Jahre erzielten Ertragssteigerungen sind nachweisbar Erscheinungen der angewandten gesteigerten Kalidüngung. Dem Mehrertrag von 75 dz Kartoffeln je Hektar steht ein Mehraufwand von 125 kg hochprozentigem Kalisalz auf der gleichen Fläche gegenüber. Die darüber erzielte Ertragssteigerung in der Kartoffelkultur wird in den folgenden vier Wirtschaftsjahren mit einem weiteren Mehraufwand von Kalisalzen und einer mineralischen Stickstoff-Zusatzdüngung von 150 kg schwefelsaurem Ammoniak je Hektar erzielt. Bei diesem Einsatz von Kalidüngung werden auf diesen für den Kartoffelbau gerade nicht vorbildlichen Böden normale Erträge in der Kartoffelkultur erzielt. Für die Betriebsführung bedeutet dieser Erfolg große Wirtschaftlichkeit, da diese Erträge auf der für den Anbau in Frage kommenden Fläche den Bedarf der landwirtschaftlichen Brennerei an Kartoffeln aus dem eigenen Betrieb decken.

Von den *Getreidearten weisen der Hafer und* der Weizen, deren Kulturen in diesem Gebiet gute Vorbedingungen finden, die beständigsten Ertragssteigerungen auf, dann folgt Sommergerste, schließlich Wintergerste und Roggen. Der verhältnismäßig hohe Einsatz von Kalidüngemitteln im Wirtschaftsjahr 1928/29 kann in den Getreideerträgen nicht wiedergegeben werden, da durch Hagelschlag die Ernte 1929 zu über 50 % vernichtet wurde. Die Umstellung von der Fruchtwechselwirtschaft während der Wirtschaftsjahre 1919/20—1927 auf Konjunkturwirtschaft in den folgenden Jahren mit vorwiegendem Weizenbau erforderte den höchst zulässigen Einsatz von Handelsdüngemitteln. Der Aufwand von Kalidüngesalzen steigt für alle Fruchtarten um rund 100 % und sichert in einer Folge von 3 Jahren für die gegebenen Verhältnisse sehr *hohe Erträge*. Bei dieser Fruchtfolge mit intensivem Getreide- und betontem Weizenbau ist die reichliche Kalidüngung das beste Vorbeugungsmittel gegen verschiedene Pflanzenkrankheiten.

Eine im Jahre 1932 nach der Ernte auf verschiedenen Schlägen vorgenommene Bodenuntersuchung stellt neben einem durchaus günstigen Reaktionszustand der Böden eine mäßige Kaliversorgung fest. *Es ergibt sich aus diesem Untersuchungsergebnis*, wie auch die praktische Erfahrung gelehrt hat, die Notwendigkeit, diese Kalidüngermengen auf den betr. Böden weiterhin einzusetzen, um sich diese Erträge, die als sehr entsprechend zu bezeichnen sind, für folgende Jahre zu sichern. Ein noch höherer Einsatz von Kalidüngesalzen als in den Jahren 1931/32 erfolgte nicht mehr, weil die Leistungsfähigkeit der Böden bei diesen Erträgen ihre durchschnittliche Höchstleistung erreicht haben dürfte. Für diese Fälle müßte das wissenschaftliche Versuchswesen einsetzen, was einen praktisch geführten Betrieb in seiner Wirtschaftsführung immerhin belasten würde.

Ein wirtschaftlicher Rückblick über die verflossene Wirtschaftsperiode ergibt eine gute Rentabilität der eingesetzten Kalidüngung. Der Übergang zur intensiveren Handelsdüngerwirtschaft bringt eine sehr erfolgreiche Verbesserung der

Betriebsführung im Feldbau. Es werden bei allen Fruchtarten wesentliche Ertragssteigerungen erzielt, die mit dem Kapitalaufwand für Düngemittel jedem Vergleich standhalten. Vom Standpunkt des Praktikers aus hat sich der Einsatz der angewandten Kalidüngung sehr gut gelohnt und sich erfahrungsgemäß für die Weiterführung des Betriebes die Notwendigkeit eines zum mindesten gleich hohen Einsatzes an Kalidüngemitteln ergeben.

Großzügige Bodenmeliorationen in Italien

Von Dr. R. Mariani, Mailand

Die italienische „Bonifica integrale", eine rein faschistische Schöpfung, begnügt sich nicht damit, Sümpfe und Überschwemmungsböden trockenzulegen, um die Malariagefahr zu beseitigen, sondern es handelt sich hierbei vornehmlich darum, die Wassertechnik in den Dienst der Land- und Forstwirtschaft zu stellen, um aus Sumpf- und Fiebergebieten sowie kümmerlichen Weideflächen eine fortschrittliche Bodenkultur zu schaffen.

Man kann mit dem Unterstaatssekretär On. Serpieri behaupten, daß die Geschichte der Bodenmelioration eng mit der Geschichte der italienischen Nation verbunden ist. Ein Markstein hierin sind die im Gesetz Mussolinis vom 4. Dezember 1928 niedergelegten Grundsätze, welche die höchsten Leistungen des Staates für die Verbesserung der landwirtschaftlichen Verhältnisse fordern. Während in der Zeit von 1870—1922 Meliorationsarbeiten auf 1 390 981 ha ausgeführt worden waren, sind in den ersten zehn Jahren der faschistischen Regierung bereits 3 886 769 ha für die landwirtschaftliche Nutzung gewonnen worden, wovon 2 504 750 ha Meliorationen wassertechnischer Art sind und die übrigen 1 382 019 ha auf anderen technischen Gebieten, wie Straßenbau, Bau landwirtschaftlicher Gebäude usw., liegen.

Von 1870 bis heute betrugen die Ausgaben für öffentliche wassertechnische Meliorationsarbeiten 4743 Millionen Lire, von denen 3022 Millionen Lire auf die letzten zehn und 1577 Millionen auf die letzten drei Jahre des Mussolinischen Programms entfallen.

In Anbetracht dieser gewaltigen finanziellen Aufwendungen interessieren natürlich die erzielten Ergebnisse. Allerdings können sie sich nicht in vollem Umfange schon in den ersten Jahren zeigen, da es sich um Arbeiten handelt, deren Auswirkung sich in ihrer ganzen Tragweite erst nach einer Reihe von Jahren nachweisen läßt. Immerhin liegen jetzt bereits bedeutende Erfolge vor.

Die auf einer Fläche von 1 700 000 ha in Angriff genommenen Arbeiten sind auf 1 100 000 ha vollständig oder beinahe fertig. Sie ermöglichen eine intensivere Landwirtschaft als vor Ausführung der Meliorationsarbeiten. Auf weiteren 400 000 ha, die vorher nur sehr extensiv bewirtschaftet wurden, sind heute schon sichtliche Fortschritte zu verzeichnen. Auch die restlichen 200 000 ha werden in nächster Zeit in bessere Nutzung genommen werden können.

Wenn der hohe Wert der Meliorationsarbeiten auch nicht allein darauf beruht, daß sie ein wirkungsvolles Hilfsmittel gegen die Arbeitslosigkeit bilden,

BAUERNHÄUSER IN DEN FRÜHEREN PONTINISCHEN SÜMPFEN

Abbildung 1

mit

HÜHNER- UND SCHWEINE-STÄLLEN

Phot.: Rag. Silvio Prisco

Abbildung 2

Abbildung 3 Die Lage der wichtigsten Bonifiche in Italien

so ist doch zu betonen, daß sich durch die Urbarmachung und die Verbesserung der Bodenverhältnisse eine größere Nachfrage nach Landarbeitern ergibt und schon während der Meliorationsarbeiten in gewaltigem Maße der Arbeitslosigkeit gesteuert wird.

In den ersten zehn Jahren der faschistischen Regierung stieg die Durchschnittszahl der für staatliche Bodenmeliorationen tätigen Arbeiter von 28 117 im Jahre 1922/23 auf 52 164 im Jahre 1931/32. Rechnet man durchschnittlich jährlich 250 Arbeitstage je Arbeiter, so ergeben sich für die ersten zehn Jahre 278 271 Arbeiter mit 69 567 750 Arbeitstagen jährlich. Besser als jeder weitere Kommentar zeigen diese Zahlen, von welcher Bedeutung diese Arbeiten für die Beseitigung der Arbeitslosigkeit sind.

Mit der Grundlegung des gesamten ökonomischen und sozialen Meliorationsprogrammes (Generalversammlung vom 10. März 1929) sind die von hygienischen, landwirtschaftlichen und bevölkerungspolitischen Zielen bestimmten Arbeiten unter der offiziellen Leitung des „Untersekretariats für die Bonifica" in Angriff genommen worden. Da in Italien auf 30 Millionen Hektar über 42 Millionen Menschen leben, muß jedem Zoll Boden der größtmögliche Ertrag abgerungen werden. Die „Bonifica integrale" verfolgt somit auch den Zweck, die Bevölkerung an die Heimat zu binden, die Landflucht zu dämmen und die Auswanderung auf ein Minimum zu verringern.

Nach Angaben des schon erwähnten Prof. Serpieri waren am 1. Juli 1931 bereits abgegrenzt

8 Meliorationsflächen in Norditalien mit etwa 858 500 ha,

7 Meliorationsflächen in Mittelitalien mit etwa 888 000 ha,

14 Meliorationsflächen in Süditalien mit etwa 1 246 000 ha und

7 Meliorationsflächen auf den Inseln (Sizilien und Sardinien) mit 950 000 ha.

Diese Zahlen sollen genügen, um die außerordentliche Bedeutung dieses Unternehmens zu zeigen, welches beinahe 4 Millionen Hektar, d. i. 14 % der gesamten land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche des Staates, umfaßt.

Nach dem statistischen Bericht von Dr. Franciosa kommen noch Wasserregulierungsarbeiten auf einer Fläche von 2 622 927 ha, d. i. 9,2 % des gesamten land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodens, hinzu und ferner für Verbesserung der Gebirgstäler und Aufforstungen weitere 7 460 463 ha, d. i. 26,2 % der gesamten Agrarfläche.

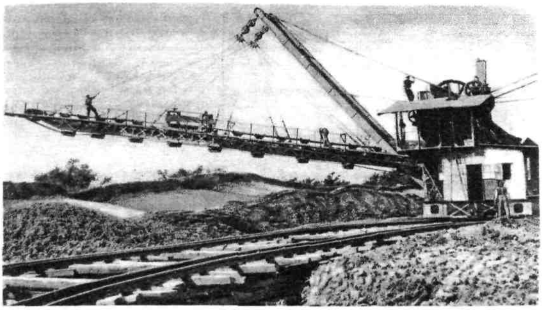
Das ganze Meliorationsprogramm umfaßt 14 Millionen Hektar, wobei noch weitere 50 000 ha für Straßenbau und Wasserbassins erwähnt seien, die ebenfalls mit Staatsunterstützung gebaut werden.

Die hauptsächlichsten „Bonifiche", die von dem großartigen Meliorationsprogramm bereits ausgeführt wurden, sind (siehe Abbildung 3):

1. Die Bonifiche der unteren Piave zwischen den Flüssen Sile, Piave und Livenza, die von einem Konsortium im Umfange von 37 800 ha übernommen wurden.

2. Die parmesanische Bonifikation „Moglia" in den Provinzen Reggio und Parma mit einer Fläche von ungefähr 80 000 ha. Hier wurden nicht nur Entwässerungsarbeiten vorgenommen, sondern auch Bewässerungsgräben für die Sommerzeit angelegt.

3. Die schon früher begonnenen, aber jetzt erst fertiggestellten Bonifiche Ferraresi, welche



Baggermaschine zur Kanalsäuberung in den Pontinischen Sümpfen

Abbildung 4

„Canale della Vittoria"
Bewässerungskanal
in Littoria

Abbildung 5

15 Komplexe und 12 Gesellschaften, die wir der Kürze halber nicht einzeln aufzählen, mit einer Fläche von 42 000 ha umfassen; dazu kommen noch 106 000 ha andere Bezirke des Polesine.

4. Die Bonifiche von Ravenna mit ungefähr 126 000 Hektar, ebenfalls teils Ent-, teils Bewässerungsanlagen.

5. Die Bonifiche von Grosseto oder des Ombrone, die schon von den Großherzogen von Toskana begonnen, aber erst jetzt mit der Trockenlegung von 12 000 ha abgeschlossen wurde.

6. Die Bonifica der römischen Campagna, auf die ich noch zurückkomme.

7. Die Bonifica rechts und links des Flusses Volturno, welche 6 Konsortien untersteht.

8. Die Bonifica der Sele-Ebene, die einstmals als eine der reichsten Kolonien der alten Griechen galt. In ihr wurden 25 000 ha von den zu verbessernden 66 000 ha mit Bewässerungsgräben versehen.

9. Die Bonifica von Stornara, die den nationalen Militärvereinigungen im Umfange von 178 000 ha gehört. Diese Veteranen-Vereine haben bereits in der Provinz Pisa, in den Gebieten von Coltano und Tombolo (9a), sowie in der Campania bei Licola (9b) und von Sanluri (9c) in Sardinien bedeutende Meliorationsarbeiten durchgeführt.

10. Die Bonifica von Sibari, dort, wo einst die berühmte gleichnamige Stadt stand, von der nur der Name übriggeblieben ist, weil sie im Schlamme des Flusses Crati begraben wurde, eine Zone, die 32 000 ha Ebene und 140 000 ha Berggebiet einschließt.

11. Die Bonifica von S. Eufemia und der Ebene Rosarno in Kalabrien, deren Gesamtfläche von 10 500 ha in vier Arbeitsgebiete eingeteilt ist.

12. Die Bonifica und Kolonie von Terralba in Sardinien im Umfange von etwa 9000 ha.

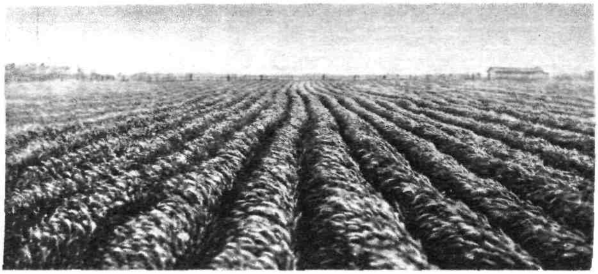
Eigentlich dürfte hiermit die Aufzählung noch nicht abschließen, denn noch andere „Bonifiche" von flächenmäßig geringerer Ausdehnung wären zu erwähnen.

Hervorgehoben seien jedoch noch die Erfolge von Professor Ferraguti, Generalsekretär des Getreidekomitees in Rom, in den Brughiere Gallaratese, d. i. Heideland bei Gallarate (Nr. 14 auf der Karte, Abb. 3). Es ist ihm gelungen, in jener unwirtlichen Gegend die schönsten Obstbaumkulturen ohne jegliche Bewässerung anzulegen. Durch tiefe Bodenbearbeitung und sehr reichliche Düngung (Kalisalze inbegriffen) konnte er diesen Erfolg erzielen. Die von ihm gegründete „Società Frutteti Lombardi" ist heute vorbildlich für die Nutzbarmachung ungünstiger, steinreicher, von Natur aus nährstoffarmer Böden. Dieses Vorbild hat denn auch bereits Nachahmung gefunden, so im nördlichen Teil der Provinz Mantua am Fuße des Gardasees auf fast sterilen Moränenböden, welche heute die schönsten Pfirsichgärten tragen.

Prof. Ferraguti hat vor einigen Jahren einen ähnlichen Versuch mit den nahezu unfruchtbaren Böden des „Agro Romano" in Grottarossa bei Rom begonnen, der heute schon die besten Resultate verspricht. Auf diesem Mustergut errichtete er auch die elektrogenetische Versuchsstation (Instituto di Elettrogenetica), um neue Obst- und Rebensorten zu

züchten, welche noch unter den ungünstigsten klimatischen und Bodenverhältnissen Italiens gute Erträge abwerfen sollen.

Zum Schluß sei noch näher auf die unter 6 angeführte *Bonifica der römischen Campagna* (Agro Romano) und der Pontinischen Sümpfe mit einer meliorierten Fläche von 181 000 ha eingegangen. Nicht nur der Boden, sondern auch die landwirtschaftlichen Gebäude erfuhren dort eine entsprechende Umgestaltung. Unter den „Pontinischen Sümpfen" versteht man das Gebiet, das sich längs der berühmten Via Appia in der Umgebung der Station Cisterna bis nach Terracina erstreckt mit über 60 000 ha. Schon die alten Römer bemühten sich, dieses unwirtliche, infolge schlechten Trinkwassers und Malaria unbewohnbare Gebiet zu kultivieren, allerdings ohne Erfolg. Die Unternehmungen der Päpste Pius VI., Sixtus V. und des Kirchenstaates von 1808—1814 hatten nur eine vorübergehende Wirksamkeit. Erst heute wird durch das energische Vorgehen der Regierung das gesteckte Ziel erreicht. Inmitten dieses Gebietes, dort, wo noch vor Jahresfrist die Sümpfe das Leben unmöglich machten, ist wie durch Zauber eine neue, großartig angelegte Stadt „Littoria" entstanden, benannt nach dem Symbol des Faschismus, von welcher aus die ganze Meliorationsbewegung geleitet und das Programm energisch durchgeführt wird. Die Einweihung der Stadt Littoria bedeutete den Abschluß der Urbarmachung des ersten Abschnittes von 10 000 Hektar mit der Erstellung von 515 Wirtschaftsgebäuden und der Eröffnung von 360 km Straßen und 410 km Bewässerungskanälen. Bezeichnend bleibt Mussolinis Ausspruch gelegentlich der Einweihung der neuen Siedlung, in der Tausende von Arbeitern aus ganz Italien tätig sind: „Hier auf diesem Felde führen wir unseren Kampf; das ist der Krieg, den wir jedem anderen vorziehen; aber es ist nötig, daß wir ungestört am Werke bleiben können."



Weizenfeld in den apulischen „Bonifiche"

Abbildungen 1—2 und 4—6 freundlichst zur Verfügung gestellt von Comm. S. Prisco, Mitarbeiter von Prof. Ferraguti

Abbildung 6

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 262

Düngewirtschaftliches aus dem bayerischen Odenwald

Unter dem bayerischen Odenwald versteht man den Gebietsteil, der zwischen dem Spessart und der hessischen bzw. badischen Grenze liegt. Geschieden werden die beiden Mittelgebirge Spessart und Odenwald durch den Main. Eines der lieblichsten Heimatbilder zeigt sich, wenn man oberhalb der Großheubacher Weinberge einen Blick auf das mächtige Erosionstal des Mains wirft, um die Grenzlinie der beiden Gebirgsstöcke zu beschauen. Die auswaschende Tätigkeit des jetzt so ruhigen Frankenflusses muß in der Vorzeit eine ungeheuere gewesen sein, denn die sich an beiden Ufern hinziehenden, aber ziemlich steil abfallenden Berge zeigen, daß hier große Umformungen stattgefunden haben. Diese häufigen und gewaltigen Talbildungen geben dem bayerischen Odenwald sein eigentliches Gepräge und drücken auch der Landwirtschaft einen besonderen Stempel auf. Ebenso wie die Täler sind auch alle Höhen besiedelt, Tal- und Höhenbauern. Das Odenwaldgebiet wird von einem fleißigen, biederen Menschenschlag bewohnt, der sehr an der Scholle und am Althergebrachten hängt. Der Odenwaldbauer, besonders der Höhenbauer, ist stolz auf seinen Erbbesitz und von großer Glaubens- sowie Sittentreue. Vielleicht machten die klimatischen Einwirkungen und die gedeihlichere Entfaltung des landwirtschaftlichen Betriebes ihn kühner und unternehmungslustiger, oder es war das alemannische und z. T. auch die Mischung mit Wendenblut, das ihn von den Talbewohnern unterscheidet.

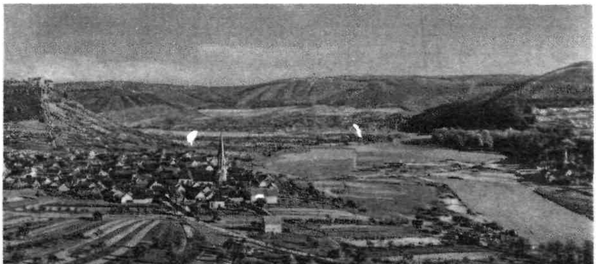
Der bayerische Odenwald hat auch seine Geschichte, wenngleich er hierin als ein Zwerg gegenüber seinem hessischen und badischen Bruder erscheinen muß. Die Herkunft des Namens Odenwald ist sehr umstritten. Sie wird von „Odinswald", von „Odonenwald" und vielleicht am sichersten von „Ödenwald" abgeleitet. Aus der Römerzeit zeugen heute noch die Befestigungswerke des Limes, die von der Erftmündung quer durch den bayerischen Odenwald ziehen. Die im 8. Jahrhundert gegründete Abtei Amorbach war eine Keimzelle für die Ausbreitung der Kultur im ganzen Gebiet. Amorbach ist heute noch der Mittelpunkt des bayerischen Odenwaldes. Aber auch die im Bauernkrieg zur Ruine gewordene Wildenburg, die den Herren von Düren (Waldüren) gehörte, war ein geistiger Stützpunkt. Sie war eine der stärksten und kräftigsten Burgen ihrer Zeit, in der Wolfram von Eschenbach seinen Parsifal schrieb und die von Forschern sogar für das „Monsalvatsch" gehalten wird.

Stattliche Rathäuser, Klöster und Burgen zeugen heute noch von einer alten, hochentwickelten Kultur.

Die höchste Erhebung des bayerischen Odenwaldes ist der Geiersbuckel bei Breitenbuch mit 527 m. Geologisch gehört der Odenwald der Buntsandsteinformation an. Schon zu Ausgang der Zechsteinzeit war im Spessart- und Odenwaldgebiet das Meer verebbt. Im Süden Bayerns, etwa in einer Linie vom Ries bis zum Bodensee, war ein Hochgebiet entstanden, das „*Vindelizische Land*", aus welchem ebenso wie aus dem Westen ausgebreitete flachziehende Ströme und Flüsse den Baustoff für den Buntsandstein, zunächst Tone und später auch Sande und Gerölle, hereinbrachten und in der tiefgelegenen, in langsamem Sinken begriffenen, flachen Landschaft ablagerten. Dabei muß auch das Meer wenigstens zeitweise von dieser Senke Besitz ergriffen haben, ebenso wie unter einem halbtrockenen Klima die Senke zeitweise austrocknete. Der Wind trieb sein Spiel, und in Zeiten der Trockenheit kamen Salze zum Ausblühen in dem von Trockenrissen durchzogenen tonigen Schlamm. Die obersten Schichten des Buntsandsteines, Röt genannt, zeigen schließlich völlige Einebnung. Das Meer drang dann vom Osten Deutschlands über Thüringen herein und *behauptete sich in der Folge lange als Muschelkalkzeit* (Häusner). Die kümmerliche Verwitterung des Buntsandsteines vermag der Landwirtschaft nur geringen Nutzen zu gewähren; lediglich die untersten und letzten Schichten des Buntsandsteines, Leberschiefer und Röt, ergeben einen guten und brauchbaren Boden. In der Hauptsache ist das Verwitterungsergebnis des Buntsandsteines ein leichter, lehmiger Sandboden. Die Fruchtbarkeit desselben hängt wesentlich von der Natur und Menge des Bindemittels ab. In den kieseligen Schichten ist dieses arm an Kalk und der entstehende leichte Sandboden daher von geringer Fruchtbarkeit. Die Sandsteine mit tonigen Bindemitteln geben durch ihre größere Feuchtigkeit in den Tälern zwar Wiesenböden, die aber zu wasserhaltig sind. Gewöhnlich weist der Sandboden zu große Durchlässigkeit auf. Das Wasser versickert zu rasch und selbst nach starken Niederschlägen erscheint der Boden wieder wie ausgetrocknet.

Die natürliche Armut des Buntsandsteines an Nährstoffen einschließlich Wasser erfordert umsichtigere Düngungsmaßnahmen, als dies bei anderen Böden der Fall ist. Grundlegend ist zunächst die Humus- und Kalkversorgung zu regeln. Dem überaus tätigen Buntsandsteinboden können nicht genug humose Stoffe in Form von Stallmist, Gründüngung und Ernterückständen zugeführt werden, um durch sie den Wasserhaushalt günstiger zu gestalten. Die verhältnismäßig starke Viehhaltung, die im ganzen Odenwald anzutreffen ist und für große Mengen Stallmist sorgt, wirkt sich daher sehr vorteilhaft aus. Für die Erzielung befriedigender Ernten jedoch ist eine vernünftige Anwendung der Handelsdüngemittel unerläßlich. Dort aber, wo es an den erforderlichen Kenntnissen und an Überlegung fehlt, bringen auch die Handelsdüngemittel nicht die gewünschten Erfolge. Die stark überhandnehmende Bodenversauerung ist *als Hauptgrund hierfür anzugeben.* Höchst lehrreich sind die Reaktionskarten. In der Gemeinde Watterbach kann man zwei Drittel der landw. genutzten Fläche als stark sauer bis schwach sauer ansprechen. Wohl führte der Odenwaldbauer seinen Böden früher schon Kalk zu, jedoch in der Kriegs- und Nachkriegszeit ist die Kalkgabe recht vernachlässigt worden. Der bestehende Kalkmangel zeigt sich nun auch in der nicht mehr sicheren Wirkung der saueren Handelsdüngemittel. Besonders der Anbau von Luzerne stand infolge des unzureichenden Kalkes sehr in Frage. Jetzt befleißigt sich der Odenwaldbauer, die übergangene Kalkversorgung nachzuholen mit dem Erfolg, daß sich seine Erträge steigern und sicherer werden. Nach vorausgegangener Kalkung und Verwendung von Handelsdüngemittel ergaben sich Mehrerträge von 18—25 %. Eine schwere Sünde aller Bauern im Buntsandsteingebiet, nicht nur des Odenwaldes, sondern auch des Spessarts, ist die völlig ungenügende Verwendung von Kalidüngern. Die Versorgung der Böden mit Kali muß allgemein als unbefriedigend bezeichnet werden. Namentlich beim Grünland zeigt sich eine sehr starke Kaliverarmung, die bis zu 75 % geht. Durchgeführte Düngungsversuche bestätigten das vollauf. Besonders interessant waren die Kalidüngungsversuche, die im Auftrag der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München durchgeführt wurden. Eine richtige Kali- und Kalkversorgung der Böden im Odenwaldgebiet ergab eine Ertragsmehrung bis zu 45 %. Aber nicht nur im Odenwaldgebiet, sondern auch im Spessart, also im ganzen Bereiche des Buntsandsteines des Dienstbezirkes, ergaben sich ähnliche Zahlen. Recht lehrreich war auch die Beobachtung, wie gerade Kali und Kalk in Wechselbeziehungen zueinander stehen. Das Kalk-Kaligesetz von Professor Ehrenberg dürfte auch hier seine Bestätigung gefunden haben.

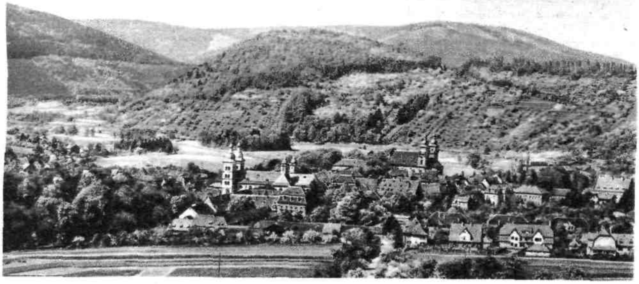
Für die landwirtschaftliche Beratung im Odenwald ergibt sich sohin als vordringlichste und dankbarste



Blick auf die Odenwaldberge (rechts) und die Speſſartausläufer (links) Im Hintergrund: Miltenberg

Phot.: Samhaber

Abbildung 7



Amorbach mit Odenwald-landſchaft

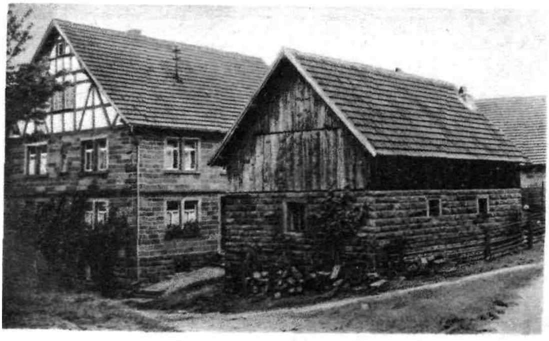
Phot.: Samhaber

Abbildung 8

Altes Odenwälder Bauernhaus

Phot.: Welzbacher

Abbildung 9



Neuzeitliches Bauerngehöft im Odenwald

Phot.: Welzbacher

Abbildung 10

Aufgabe, die Kali- und Kalkfrage zu lösen. Nicht von heute auf morgen wird das gesteckte Ziel zu erreichen sein. Der gegenwärtige Hemmschuh liegt in der unbefriedigenden bäuerlichen Wirtschaftslage, die zur äußersten Sparsamkeit zwingt. Hier gilt es zunächst, dem Bauern den Glauben zu nehmen, auch beim Handelsdünger sparen zu können. Beratung und Belehrung werden hier als Angelpunkt einsetzen müssen, weil eine unangebrachte Sparsamkeit nicht nur die bäuerlichen Einkünfte mindert, sondern auch die vaterländische Erzeugung schädigen würde.

A. Hausner,
Direktor der Kreislandwirtschaftsschule,
Aschaffenburg.

REFERATE

Eine gemeinverständliche Darstellung des p_H-Wertes

(Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz XI. 7. 1933 34)

Wir haben bereits im 25. Jahrgang 1929 S. 410 Heft 17 einen Aufsatz gebracht „Was ist unter der Bezeichnung p_H zu verstehen?" von Dr. L. Schmitt, Landwirtschaftliche Versuchsstation Darmstadt.

Kürzlich hat E. Tornow von der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz München in dem Aufsatz „Über die Azidität von pflanzlichen Erzeugnissen (Silofutter, Bier, Gemüse und Obst) eine Darstellung des Begriffes p_H gebracht, die so gemeinverständlich, umfassend und anschaulich gehalten ist, daß wir nachstehend mit Erlaubnis der Verfasserin eine wörtliche Wiedergabe ihrer Ausführungen bringen, in der Überzeugung, damit namentlich den Leitern landwirtschaftlicher Schulen und angehenden Agrikulturchemikern sowie Studierenden der Landwirtschaft eine sehr erwünschte und völlig klärende Einführung in den für Landwirtschaft und Praxis so wichtigen Begriff p zu geben.

Bei der verhältnismäßig neuen Theorie der Wasserstoffionenkonzentration werden Bezeichnungen und Formeln angewendet, welche in landwirtschaftlichen Kreisen wohl bekannt, deren Ableitung und Bedeutung jedoch manchmal vielleicht nicht ganz klar ist. Es soll deshalb dem speziellen Teil eine Erläuterung des schwierigen Begriffes der Azidität oder Wasserstoffionenkonzentration in allgemein leicht verständlicher Weise für Nichtchemiker, aufbauend auf den einfachsten chemischen Grundlagen, vorausgehen.

Die Bezeichnung „Azidität" ist abgeleitet von dem lateinischen acidum = Säure und bedeutet demnach etwa: saure Reaktion. Das Gegenteil davon ist Alkalität, *womit die Reaktion von Alkalien (Basen oder* Laugen) bezeichnet wird.

Alle Säuren haben ein oder mehrere Wasserstoffatome gemeinsam, die sie gegen gewisse Metallatome austauschen können. Wird z. B. ein Stück Zink in Salzsäure (HCl) gelegt, so verbindet sich das Chloratom der Säure sofort mit dem Metall zu einem Salz und der freiwerdende Wasserstoff entweicht als Gas. Nach der herrschenden Ansicht sind auf diesem durch Metalle ersetzbaren Wasserstoffatom alle für Säuren charakteristischen gemeinsamen Eigenschaften begründet: der saure Geschmack, die Reaktion und die Fähigkeit, mit Metallen oder Basen Salze zu bilden. Der andere Bestandteil, der nichtmetallische Säurerest ist bei jeder Säure ein anderer. Im Gegensatz zu den Säuren haben die Basen oder Laugen als gemeinsamen Bestandteil die Hydroxylgruppe (OH), der Rest, der nicht wie bei den Säuren aus einem Metalloid, sondern aus einem Metall besteht, wechselt.

Wird eine Säure oder eine Lauge mit reinem destilliertem Wasser verdünnt, so erfolgt eine Lockerung und teilweise Spaltung der Moleküle. Am anschaulichsten läßt sich dies an einem Salz erklären. Wenn Kochsalz mit Wasser übergossen wird, besteht der Lösungsvorgang darin, daß die kleinsten Teilchen an der Oberfläche des Salzes ihren Zusammenhang verlieren und in die Flüssigkeit übertreten. Durch Diffusion wandern diese Teilchen allmählich weiter in das Wasser hinein und neue Teilchen lösen sich auf. Ebenso wie das Gefüge größerer Kristalle durch Wasser gelockert wird, kann man sich auch die Lockerung des Moleküls vorstellen. Die neutralen Moleküle von H^+-Atomen und OH^--Gruppen, aus denen reines Wasser zusammengesetzt ist, drängen sich in die Zwischenräume des aus Chlor- und Natriumatomen zusammengefügten ($NaCl$-)Moleküls, indem sie die Bindungen desselben auflösen. Man kann diesen Vorgang auch mit der Einwirkung des Wassers auf eine Erdscholle vergleichen. Hier werden die lehmigen Kolloidteilchen abgeschlämmt, so daß sie fein verteilt in der Flüssigkeit schweben und die Sandkörnchen bleiben zurück. Dieses Bild soll ungefähr die Art der Spaltung in frei schwebende Teilchen und ungespaltene Moleküle, die der Chemiker „elektrolytische Dissoziation" nennt, veranschaulichen; in Wirklichkeit sind derartige Vorgänge weit komplizierter.

Nur Substanzen, welche den elektrischen Strom leiten, dissoziieren; die dabei entstehenden Teilchen besitzen die Fähigkeit, in der Lösung mit der Richtung des elektrischen Stroms zu wandern und haben daher den Namen „Ionen" erhalten, der von dem griechischen Wort „Ion" = wandernd abgeleitet ist. Die Lösung einer in ihre Ionen zerfallenen Verbindung nennt man einen „Elektrolyten". Sobald durch einen Elektrolyten ein elektrischer Strom geschickt wird, indem zwei Elektroden eingetaucht und mit den beiden Polen einer Batterie verbunden werden, gehen in der Lösung Veränderungen vor sich. Da nach einem allgemein gültigen Gesetz ungleichnamige Elektrizitäten einander anziehen, werden die elektropositiven *Metalle* (Kationen) an der negativen *Elektrode* (Kathode) abgeschieden, die elektronegativen Metalloide (Anionen) werden zur positiven Elektrode (Anode) transportiert, wo sich gasförmige Elemente als aufsteigende Bläschen bemerkbar machen. Der elektrische Strom kann aber nur von Teilchen geleitet *werden, die selbst elektrisch geladen sind,* folglich müssen diese durch den Zerfall des Moleküls entstandenen Teilchen, auch ohne daß der elektrische Strom durch ihre Lösung fließt, eine elektrische Energie besitzen. Darin besteht die charakteristische Eigenschaft der Ionen, die sie verlieren, sobald sie an einer Elektrode als chemische Atome zur Abscheidung gelangen.

Nach Arrhenius beteiligt sich bei der Elektrolyse nur ein bestimmter Anteil des Elektrolyten an der Stromleitung, nämlich die freien Ionen. Genau wie sich von einem Salz ein größerer Anteil in einer größeren Wassermenge löst, wird bei der Verdünnung einer Lösung der Anteil der dissoziierten Moleküle immer größer, d. h. also, die Ionisation schreitet mit zunehmender Verdünnung weiter fort und der Anteil der nicht dissoziierten Moleküle wird geringer. Umgekehrt nimmt mit steigender Konzentration die Zahl der undissoziierten Moleküle zu. Der bei der Dissoziation eintretende Zerfall eines Stoffes in zwei oder

mehrere Stoffe ist also ein umkehrbarer Vorgang. Er ist nicht mit der „Hydrolyse" zu verwechseln, bei *welcher Wasser einer der reagierenden Stoffe ist und* an der stattfindenden Umsetzung teilnimmt. Die Anzahl der dissoziierten Moleküle oder der Grad der Dissoziation ist bei den einzelnen Elektrolyten verschieden. Selbst bei den stärksten Elektrolyten erfolgt nie eine vollständige Spaltung, es dissoziiert nur ein bestimmter Anteil. Je größer dieser Anteil ist, um *so größer ist auch die Leitfähigkeit einer Lösung und* um so geringer ist demnach der Widerstand. Leitfähigkeit und Ionenkonzentration laufen parallel: sie sind einander proportional. Reines Wasser, das sich aus gleichviel neutralen Wasserstoff- (H^+) und Hydroxyl-(OH^-)Ionen zusammensetzt, hat ein sehr geringes elektrisches Leitvermögen, weil es nur eine sehr niedrige Anzahl von Ionen enthält. Durch elektrische Leitfähigkeitsmessungen ist festgestellt worden, daß im Liter Wasser $\frac{1}{10\,000\,000}$ oder 0,000 000 1 Gramm-Molekül H-Ionen vorhanden sind, d. h. die H-Ionenkonzentration ist ein Zehnmillionstel oder: in zehn Millionen Liter Wasser sind nur 1 g Wasserstoffionen enthalten. Da die winzigen Werte der Wasserstoffionen immer in mehreren Stellen nach dem Komma, wie vorstehend erläutert bis zu 8stelligen Zahlen ausgedrückt werden, wurde von Sörensen in der Bezeichnung p_H mit dazugehöriger Zahl eine einfache Schreibweise vorgeschlagen. Das Symbol p_H bedeutet den *Wasserstoffexponenten, wobei p dem* Wort Exponent entnommen und H wie üblich als Ausdruck für Wasserstoff gesetzt ist. Um immer positive Werte zu erhalten, wurde der negative Logarithmus gewählt, der folgendermaßen abgeleitet ist: Nach der Potenzrechnung ist eine Potenz mit negativem Exponenten gleich einem Bruch, dessen Zähler 1 und *dessen Nenner dieselbe Potenz mit positivem Exponenten ist.* Hiernach ist also die Wasserstoffionenkonzentration ($H^\cdot$) in reinem Wasser:

$$0{,}000\,000\,1 = \frac{1}{10\,000\,000} = \frac{1}{10^7} = 10^{-7}.$$

Diese Zahlen geben direkt die Gewichtsmenge Wasserstoffionen (in Gramm) im Liter an. Der Einfachheit halber läßt man häufig die Zahl 10 fort und schreibt nur den Exponenten ohne Minuszeichen, im vorliegenden Falle also 7.

Die Hydroxylionenkonzentration (OH^-) ist nach obiger Gleichung ebenfalls 10^{-7}. Jede neutrale wässerige Lösung enthält wie Wasser gleichviel H^+-Ionen und OH^--Ionen *und wird mit $p_H = 7$ bezeichnet.* Dies ist der Neutralpunkt. In sauren Lösungen überwiegen die H^+-Ionen, in alkalischen die OH^--Ionen. Nimmt die Wasserstoffionenkonzentration zu, so werden die p_H-Werte niedriger als 7; die niedrigeren p_H-Zahlen 7—0 zeigen also höhere Säuregrade an. Oder: je kleiner der Wasserstoffexponent, um so saurer ist die *Flüssigkeit.* Umgekehrt zeigen Zahlen über 7 (7—14) ein Zunehmen der OH^--Ionenkonzentration an. Der p_H-Wert kann nie kleiner als 0 und nie größer als 14 werden, weil in wässeriger Lösung die Summe der H^+- und OH^--Ionen $10^{-7} + 10^{-7} = 10^{-14}$ beträgt. Der Gehalt einer Lösung an freien H-Ionen ist also identisch mit p_H und bedingt die aktuelle Azidität.

Unter T i t r i e r a z i d i t ä t ist das Laugenbindungsvermögen einer Lösung zu verstehen. Der Äquivalenzpunkt ist erreicht, wenn genau gleichwertige Mengen Säure und Lauge zusammengebracht worden sind. Mit dem Neutralpunkt stimmt er nur dann überein, wenn starke Säuren (z. B. HCl) mit starken Basen (z. B. NaOH) titriert werden. Hierbei werden Säure-Ionen mit der gleichen Menge Lauge-Ionen abgestumpft, neutralisiert. Anders verläuft der Vorgang bei der Titration schwacher Säuren mit starken Basen oder bei der Titration eines sogenannten Puffergemisches mit Lauge. Puffersubstanzen sind Gemische von schwachen Säuren oder Basen mit ihren Alkalisalzen. *Ihre Moleküle sind nur schwach dissoziiert.* Infolge des in ihnen vorhandenen großen Reservoirs an nicht dissoziierten Molekülen werden kleine Änderungen der Azidität ausgeschaltet. Puffergemische haben die Fähigkeit, die bei der Titration durch Lauge neutralisierten H^+-Ionen durch Spaltung aus den noch undissoziiert gebliebenen Molekülen zu ersetzen und *dadurch den p_H-Wert auf gleichbleibender Höhe* zu halten, bis der Vorrat an ersetzbaren H^+-Ionen aufgebraucht ist. Auch mit zunehmender Verdünnung spalten sie nur immer soviel H^+-Ionen ab, daß ihre Konzentration unverändert bleibt. In den Puffergemischen ist die H^+-Ionenkonzentration in erster Linie abhängig von dem Verhältnis von Säure und Salz, aber nur wenig abhängig von der absoluten Menge derselben. Der p_H-Wert einer Puffersubstanz wird durch Verdünnen mit Wasser wenig geändert. Dagegen wird ihr Pufferungsvermögen, also ihre Widerstandskraft gegen Fremdkörper herabgesetzt.

Wiesenunkräuter

Nachtrag zu Jahrg. 29 dieser Zeitschrift S. 300, 1933 (Nr. 15-16)

Das G e m e i n e R u c h g r a s (Anthoxanthum odoratum) (Abb. 11) aus der Familie der Gräser (Gramineen) ist ein auf Wiesen und Weiden sehr verbreitetes *Untergras. Es wurde früher für besonders* wertvoll gehalten, da man annahm, daß es durch seinen Kumaringehalt vornehmlich den würzigen Heugeruch bedingt. Abgesehen davon, daß auch die anderen Gräser im Verlauf von Gärungsvorgängen den Heugeruch entwickeln, bewirkt ein hoher Gehalt ausgereiften Ruchgrases sogar eine geschmackliche Verschlechterung des Futters.

Das bis höchstens 50 cm hohe, meist viel niedrigere Gras treibt zahlreiche Stengel, welche ährenförmige Rispen (Ährenrispen) tragen. Die einzelnen Ährchen enthalten neben einer vollentwickelten Blüte Ansätze zweier tauber Blüten und sind zweigrannig. Das

Abbildung 11 **Gemeines Ruchgras**
Anthoxanthum odoratum — Fam. Gramineae

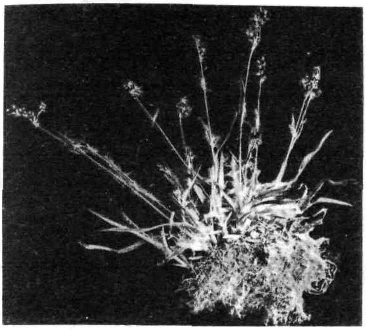


Abbildung 12 Gemeine Hainſimſe

Luzula campestris — Fam. Juncaceae

Ruchgras ist ausdauernd. Es bildet gewöhnlich nur niedrige Horste mit dünnen Halmen. Auffallend ist seine zeitige Entwicklung im Frühjahr; es blüht schon im April. Hinsichtlich klimatischer und Bodenverhältnisse ist das Ruchgras nicht anspruchsvoll. Für eine künstliche Ansaat kommt es wegen seiner geringen Massenbildung und dem niedrigen Futterwert nicht in Frage. Man wird im Gegenteil versuchen, es *bei stärkerem Auftreten zurückzudrängen*, indem man durch eine reichliche Düngung die höherwüchsigen Gräser und sonstigen Wiesenpflanzen fördert.

Die Gemeine Hainsimse, auch Marbel genannt, (Luzula campestris) zählt zu der Familie der Binsengewächse (Juncaceae) (Abb. 12), ist aber gerade auf trockenen Wiesen und Grastriften sehr häufig. Sie wächst meist niedrig (10—20 cm). Aus der kriechenden Grundachse treibt die Hainsimse Ausläufer. Ihre Blätter sind grasartig, die engständigen kopfförmigen Ährchen gewöhnlich zu doldigen Blütenständen zusammengesetzt. Blütezeit ist in der Regel das Frühjahr (März—Mai); gelegentlich kommt sie auch noch im Herbst zum Blühen. Ihre Behaarung wechselt stark bei den verschiedenen Unterarten. Der Volksname „Hasenbrot" rührt von dem süßlichen Geschmack der Blütenstände her, welche von den Kindern mancherorts gern gegessen werden.

Auf guten Wiesen und Weiden ist die Pflanze, welche nur ein minderwertiges Futter und geringe Erträge liefert, viel weniger vertreten als auf mageren Grasplätzen, denen sie im Frühjahr und Herbst mit den bräunlichen Blütenständen nicht selten das Gepräge gibt. Durch eine bessere Pflege und Düngung der Grasnarbe läßt sich auch diese geringwertige Futterpflanze zurückdrängen.

Die Sumpfdotterblume, auch unter dem Namen Butter- oder Schmalzblume bekannt (Caltha palustris) (Abb. 13) gehört in die Familie der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae). Sie ist ein bekanntes Unkraut feuchter und sumpfiger Wiesen und wächst besonders gern an Grabenrändern, blüht schon im zeitigen Frühjahr (März) bis Juni und wiederum im Herbst. Die mehrjährige Pflanze besitzt einen kurzen, kräftigen Wurzelstock mit zahlreichen langen, weißlichen Faserwurzeln. Die herz- bis nierenförmigen Blätter sind glänzend und entweder grundständig an langen, saftigen Stielen oder direkt an den Blütentrieben. Die goldgelben glänzenden Blüten sind allbekannt. Aus ihnen entwickeln sich die aufspringenden Balgfrüchte, welche zahlreiche Samen enthalten. Dieselben werden hauptsächlich durch fließendes Wasser verbreitet.

Infolge des scharfen, bitteren Geschmacks wird die Sumpfdotterblume von den meisten Haustieren nicht gern angenommen; auch sind schon vielfach Vergiftungserscheinungen nach Aufnahme dieser Pflanze beobachtet worden. Zu ihrer Bekämpfung ist vor allem eine Entwässerung der Grundstücke und ein Ausreuten der Wurzelstöcke zu empfehlen.

Die Zypressenwolfsmilch (Euphorbia cyparissias) (Abb. 14), aus der Familie der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae), kommt vor allem auf trockenen, sonnigen Weideplätzen und mageren Wiesen vor. Sie treibt eine bis etwa ½ m lange, knorrige, holzige Pfahlwurzel. Von ihr gehen dicke Wurzelausläufer aus, welche Brutknospen tragen. Aus diesen entwickeln sich wieder Laub- und Fruchtsprosse mit Pfahlwurzeln. Auf diese Weise entstehen ganze Nester der Wolfsmilch. Die oberirdischen

Sumpfdotterblume

Caltha palustris

Fam. Ranunculaceae

Abbildung 13

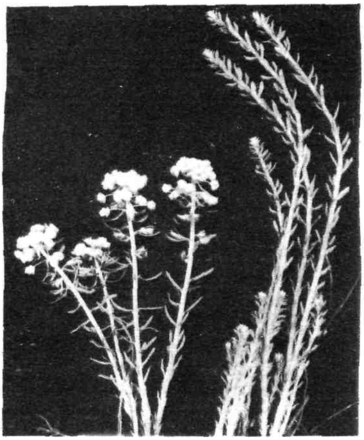


Abbildung 14 Zypreſſenwolfsmilch

Euphorbia cyparissias — Fam. Euphorbiaceae

Links: Normale Ausbildung

Rechts: Mißbildung durch Befall mit dem Erreger des Erbſenroſtes (Uromyces pisi)

Triebe der Pflanze wechseln sehr in ihrer Höhe (10—50 cm). An den glatten, oft rot überlaufenen Stengeln sitzen, spiralig angeordnet, die zahlreichen waagerecht abstehenden, feinen, schmallinealischen Blätter. Der Blütenstand ist eine grüngelb bis rot gefärbte endständige Trugdolde, welche von April bis in den Herbst hinein blüht. Die Wolfsmilch vermehrt sich sowohl durch die erwähnte Ausläuferbildung als auch durch die zahlreichen Samen. Den Namen verdankt sie dem ätzenden Milchsaft ihrer Gewebe.

Da die Pflanze sehr giftig ist und sich stark vermehrt, hat man ihrer Verbreitung unbedingt entgegenzuwirken. Im frischen Zustande wird die Pflanze zwar vom Vieh in der Regel verschmäht, im Heu aufgenommen, kann sie aber schwere Vergiftungen, unter Umständen sogar den Tod der Tiere herbeiführen. Zur Verhinderung der Samenreife sind die Unkrautnester im Jahre wiederholt abzumähen oder besser die mächtigen Erdstöcke auszureuten. Natürlich kann diese Unkrautpflanze, die sich ja vornehmlich auf dürftigen Böden findet, durch eine Förderung des Graswuchses mittels besserer Pflege und Düngung in Schranken gehalten werden. Von Interesse ist auch, daß die Zypressenwolfsmilch als Zwischenwirt den Erreger des Erbsenrostes (Uromyces pisi) beherbergt, welcher die in der Abbildung 14 dargestellte Mißbildung der Sprosse verursacht *). Diese häufig zu beobachtende Umgestaltung des ganzen Habitus durch den Schmarotzer ist in der Literatur bereits im 16. Jahrhundert erwähnt worden. — Die Bekämpfung der Zypressenwolfsmilch auf unseren Kulturflächen verdient daher auch vom pflanzenschutzlichen Standpunkt aus Beachtung. M. Z.

*) Die Sprosse werden dabei verlängert und unfruchtbar, die Blätter kürzer, dafür breiter.

Beobachtungen über Bodenfeuchtigkeit und Grundwaſſerſtand in einem irrigierten Boden

Von Eric S. West, Griffith (N. S. W.)
Bulletin Nr. 74 of the Council for Scientific and Industrial Research Melbourne

Von der Versuchsstation Griffith (New South Wales) wurden Untersuchungen über den Wasserhaushalt irrigierter Böden durchgeführt, bei denen besonders die Abhängigkeit des Grundwasserstandes und der Bodenfeuchtigkeit von der Struktur der Böden, den klimatischen Bedingungen und der Art der angebauten Frucht verfolgt wurde. Für den Wasserhaushalt eines Bodens sind nicht nur die Poren im engeren Sinne von Bedeutung, sondern auch größere Hohlräume, wie Spalten und Risse, Wurzelkanäle, Wurmlöcher usw. Diese Einflüsse erfaßt man nicht bei Untersuchungen von künstlich aufgeschichtetem Boden im Laboratorium oder in Lysimetern und ist infolgedessen geneigt, auf Grund solcher Beobachtungen die Wirkungen der Oberflächenkräfte, die für die Bewegung des Wassers durch die kapillaren Hohlräume maßgebend sind, zu überschätzen. West führte daher seine Beobachtungen im Freilande aus.

Theoretisch sollte der Feuchtigkeitsgehalt eines Bodens oberhalb des Grundwasserstandes durch die kapillaren Verhältnisse des Bodens bestimmt sein. Die Poren des Bodens entsprechen jedoch nicht kontinuierlichen Kapillaren, sondern einem System von kleinsten Zellen, die durch Querschnitte von geringerem Durchmesser verbunden sind. Daraus ergibt sich, wie Haines gezeigt hat, daß ein Boden bis zu einem höheren Stande über dem Grundwasser mit Wasser gesättigt ist, wenn ihm das Wasser von oben zugeführt wird, als wenn es von unten aufgestiegen ist. Bei ein und demselben Grundwasserstand kann mithin je nach der Richtung der Wasserbewegung in einer gewissen Bodenschicht die Feuchtigkeit sehr stark wechseln. So wurde z. B. nach heftigem Gewitterregen festgestellt, daß der Boden auf der einen Hälfte einer Zitruspflanzung, wo er mit einer Strohschicht bedeckt war, so feucht war, daß sich in den Fußspuren Wasser ansammelte und die Bäume an Wurzelschäden litten, während die andere Hälfte der Pflanzung, die mit Gründüngungspflanzen bewachsen war, infolge des starken Wasserverbrauchs derselben beträchtlich trockener war, so daß keine Wurzelschäden entstanden. Trotzdem war zu dieser Zeit auf beiden Hälften der Pflanzung der Grundwasserstand gleich tief, nämlich etwa 80 cm unter der Oberfläche. Eine Drainage in einer Tiefe von 80 cm wäre also nicht in der Lage gewesen, den Feuchtigkeitszustand der Wurzelzone merklich zu verändern.

Wenn ein Boden eine größere Menge Wasser zugeführt bekommt, so stellt sich ein ungefähres Gleichgewicht in der Verteilung des Wassers innerhalb von 3 Tagen ein; weitere Veränderungen erfolgen nur sehr langsam. Nach Veihmeyer und Hendrickson bezeichnet man diesen Wassergehalt als Feldkapazität. Diese entspricht im allgemeinen der minimalen Wasserkapazität. Bei den von West untersuchten Böden stellte sich heraus, daß die Feldkapazität der untersuchten Böden ungefähr mit der Wassermenge übereinstimmte, die sie enthielten, wenn sie zerkleinert und mit soviel Wasser versetzt wurden, daß sie geknetet werden konnten, ohne festzukleben. Als Kennziffer für die Feuchtigkeitsgehalte der untersuchten Böden benutzte West die Differenz zwischen der auf diese Weise bestimmten Feldkapazität und dem tatsächlichen Wassergehalt.

Es zeigte sich, daß diese Differenz nach starkem Regen oder einer Irrigation überall im Boden ziemlich gleichmäßig war, mit Ausnahme der obersten

Schicht von 10 cm. Dies beruht wahrscheinlich darauf, daß an der Oberfläche Quellungserscheinungen eintreten, so daß eine größere Menge von Wasser an der Oberfläche verbleibt, von wo es durch Verdunstung leichter verloren gehen kann. Infolgedessen werden starke Irrigationen, die tiefer in den Boden eindringen, ihm verhältnismäßig mehr Nutzwasser zuführen als leichte Bewässerungen, die in der obersten Schicht verbleiben. Weiter zeigte sich, daß der Wassergehalt des Bodens unterhalb und oberhalb des Grundwasserstandes ungefähr gleich war, so daß schon *eine* kleine Wasserzufuhr *den Grundwasserstand* bemerkenswert erhöhen konnte. Der Grundwasserstand ist nicht kennzeichnend für einen bestimmten Feuchtigkeitszustand des Bodens, sondern er ist nur der Ort, an dem der hydrostatische Druck gleich Null ist. Wird z. B. in der Nähe eines Bohrloches der hydrostatische Druck des Wassers in den Zwischenräumen des Bodens vermindert, dann steigt der Grundwasserstand, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Außer der Zufuhr von Wasser wirken auf den Grundwasserstand hauptsächlich der atmosphärische Druck, die Temperatur und die Verdunstung ein. So beobachtete man an der Griffith-Research-Station, daß Drains während eines Zyklons zu fließen begannen, um während des Anti-Zyklons wieder aufzuhören. Dies wird in folgender Weise erklärt: Der Boden ist nie vollständig mit Wasser gesättigt, da in den Poren und Spalten stets Luft festgehalten wird. Wenn der Atmosphärendruck fällt, dehnt die Luft der Poren sich aus. Würden die Kanäle und Kapillaren vollständig gleichmäßig sein, dann würde sich daraus lediglich ein Heben der Zone des Kapillarwassers ergeben. Da dies aber nicht der Fall ist, finden nacheinander Änderungen des Druckes der eingeschlossenen Luft statt, *welche das Wasser durch den pendulären*, funikulären und kapillaren Zustand der Sättigung gehen lassen, ohne daß die Kapillarzone sich bewegt, während aber doch eine Verschiebung von Wasser im Boden und eine Veränderung des Wasserspiegels im Bohrloch stattfindet.

Die Abb. 15 zeigt die Veränderung der Tiefe des Grundwasserstandes mit wechselndem Atmosphärendruck.

Änderungen der Bodentemperatur beeinflussen den Grundwasserstand in ähnlicher Weise; denn steigende Temperatur vergrößert das Volumen der eingeschlossenen Luft. Der Einfluß der Temperatur wird allerdings *vielfach überlagert durch* die stärkeren Einflüsse des Luftdruckes.

Das Sinken des Grundwasserstandes unter dem Einflusse der Verdunstung hängt von der Tiefe des Grundwasserstandes und von der Größe der Verdunstung ab. So blieb auf einem groben Sand der Grundwasserstand stationär bei 33 cm, in Lehm bei etwa 80 cm. Die Wasserzufuhr, die nötig ist, um den Grundwasserstand steigen zu lassen, hängt von den Feuchtigkeitsbedingungen ab, die in den Schichten oberhalb des Grundwasserspiegels gerade herrschen.

So hatte im Herbst, als der Grundwasserspiegel ziemlich rasch fiel eine Bewässerung mit 20 mm Wasser einen großen Einfluß auf den Grundwasserstand, im Sommer war die gleiche Wasserzufuhr dagegen kaum von Einfluß, weil sie von der trockenen Bodenschicht oberhalb des Grundwassers festgehalten wurde. Wurde dagegen eine stärkere Bewässerung auf einmal gegeben, so veränderte sich auch dann der Grundwasserstand.

Während die Verdunstungsverluste von der unbewachsenen Bodenoberfläche nur gering waren, traten *beträchtliche Verluste ein, wenn der Boden mit* Pflanzen bedeckt war. Auf dem Gründüngungsfeld der Griffith-Research-Station war im Sommer der Grundwasserstand regelmäßig niedriger auf den Parzellen mit Luzerne, Bokharaklee und Pferdebohnen als auf den Nachbarparzellen, die keine Ernte trugen, obgleich die ersteren viermal soviel Wasser bekamen als die letzteren. Besonders stark wird der Grundwasserstand durch die Luzerne gesenkt. Um den Einfluß der Pflanzen auf den Wassergehalt des Bodens näher zu untersuchen, wurde die Verteilung der Wurzeln und die Bodenfeuchtigkeit in einem Luzernefeld und in einer Zitruspflanzung untersucht.

Veränderungen der Tiefe des Grundwasserstandes bei wechselndem Atmosphärendruck

Nach Verfuchen der Commonwealth Research Station Griffith, New South Wales, Auftralien

Eric S. West

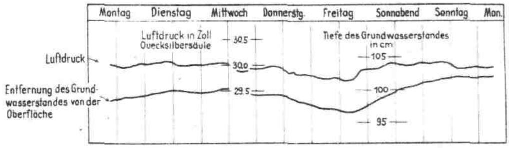


Abbildung 15

Im allgemeinen ergab sich, daß in der letzten Hälfte des Sommers die Bodenfeuchtigkeit nicht genügte, um den Wasserbedarf der Luzerne zu decken, so daß starke Ertragserhöhungen durch eine Wasserzufuhr erzielt wurden. (Abbildung 1 u. 2 der Beilage.) Der Ertrag an Luzerne richtet sich daher nach der Wassermenge, die man dem Boden zuführen kann. Je trockener der Boden war, desto weniger Wasser wurde durch die Luzernepflanzen verdunstet. Die Höhe der Luzernepflanzen hatte dagegen nur einen geringen Einfluß auf die Verdunstung; wahrscheinlich ist dies damit zu erklären, daß die höhere Luzerne keine wesentlich größere verdunstende Blattoberfläche hat als die niedrigere Luzerne, und ferner damit, daß die jungen Blätter der frisch geschnittenen Luzerne mehr Wasser verdunsten als die älteren Blätter. Die starke Verdunstung der Luzerne steht im Zusammenhang mit dem großen Tiefgang ihrer Wurzeln. Dieses tiefe Wurzelsystem macht die Luzerne widerstandsfähig gegen Trockenheit, aber nur deshalb, weil sie ein größeres Volumen an Boden austrocknen kann als andere Pflanzen. In trockenen, warmen Gebieten hat sich gezeigt, daß Luzerne fehlschlägt, wenn sie den Boden völlig an Feuchtigkeit erschöpft hat, und daß es dann jahrelang dauert, bis der Boden wieder genug Feuchtigkeit aufgespeichert hat.

Die Zitrusbäume haben ihre Wurzeln hauptsächlich in den obersten Lagen des Bodens bis zu 60 cm Tiefe. (Abbildung 2 der Beilage.) Der Verlust des Bodens an Feuchtigkeit beschränkt sich daher hauptsächlich auf diese Wurzelzone, unterhalb trocknet er nur wenig aus. Obgleich nur wenig bewässert wurde, fiel der Grundwasserstand sehr langsam, nachdem 160 cm Tiefe erreicht waren. Die Zone des kapillaren

Wasseraufstiegs erstreckte sich über 100 cm bis zu 60 cm Tiefe. *Man muß daher Zitruspflanzungen sehr sorgfältig bewässern, um zu verhüten, daß stagnierendes Wasser und Salzschäden auftreten.*

Ist die Anlage von leistungsfähigen und wirtschaftlichen Dauerweiden auf alten Wiesen möglich?

Dr. R. Ratke, Leipzig
Mitteilungen der D. L. G., 47. Jg., H. 40, 1932, S. 731.

Bei der heutigen wirtschaftlichen Lage ist die *Anlage von Dauerweiden auf Ackerland* in vielen Fällen unmöglich. Ohne großen Aufwand lassen sich jedoch alte Wiesen in Weide umwandeln, vorausgesetzt, daß die Grundwasserverhältnisse es erlauben. Die Anlage von Dauerweiden kann nirgends billiger erfolgen als auf alten Wiesen. Nur die Umzäunung der Koppeln ist notwendig; ihre Kosten belaufen sich auf 80—100 RM je Hektar. Der ständige Weidegang wirkt sich auf die Gestaltung des Pflanzenbestandes im günstigen Sinne aus. Oftmals werden minder- oder geringwertige Pflanzenbestände unter der dauernden Einwirkung des Bisses und Trittes der Tiere wertvoller.

Stark verunkrautete Wiesen verlieren durch den Weidegang die so unbeliebten Doldengewächse, wie Wiesenkerbel, Bärenklau u. a. Der festigende Tritt der Tiere, der wie eine Walze wirkt, schafft den wertvolleren Gräsern, wie Deutschem Weidelgras und Wiesenschwingel, bessere Lebensbedingungen, so daß sie an Ausdehnung zunehmen. Ist mit dem Weidegang eine gute mineralische Düngung verbunden, so wird auch das Wachstum der wertvolleren, aber anspruchsvolleren Gräser gefördert.

Die Leistungsfähigkeit der aus Wiesen geschaffenen Dauerweiden ist in den meisten Jahren den als Dauerweiden angesäten Weiden nicht nur gleichwertig, *sondern überlegen. Die hohe Ertragsfähigkeit* dieser Weiden tritt nicht erst längere Zeit nach der Umwandlung von Wiese zu Weide ein, sondern bereits schon im ersten oder zweiten Jahr der Beweidung.

Die Durchwurzelung von Obstbäumen in Marschböden des niederelbischen Obstbaugebietes

Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 20, 623, 1933. Heft 5

In unserer Zeitschrift haben wir von jeher der Frage der Wurzelbildung der verschiedenen Kulturgewächse unsere besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Einen außerordentlich interessanten Beitrag zu dieser Frage bringt G. Rothe von der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt in der Abhandlung „Über den Wasserhaushalt der Marschböden im niederelbischen Obstbaugebiet". In der neueren Bodenkunde setzt sich immer mehr die Erkenntnis durch, daß sich das Wasser im Boden nur wenig bewegt. Von großer Bedeutung ist daher die Durchwurzelung des Bodens. Der Verfasser berichtet über Untersuchungen, die zum Studium der Wurzelverteilung auf den Marschböden im niederelbischen Obstbaugebiet durchgeführt wurden. Zu diesem Zweck hatte man Profilgruben von 140—190 cm Tiefe aufgegraben. Von der Profilwand wurden von oben nach unten fortlaufend quaderförmige Bodenschollen von 10 cm Höhe, 20 cm Breite und 7 cm Dicke ausgestochen. Aus diesen Schollen, die 1,4 dm³ Inhalt hatten, wurden *sämtliche* Wurzeln ausgewaschen und getrennt in abgestorbene Baumwurzeln (a), lebende Baumwurzeln (b), lebende Graswurzeln (c) und Rückstände (d), die aus abgerissenen und nicht mehr definierbaren Faserwurzeln, halbzersetzter organischer Substanz u. a. bestanden. Die Abb. 16 zeigt das Ergebnis. Einmal handelt es sich hierbei um ein Hochbeet (140 cm Tiefe) und das andere *Mal um ein Tiefbeet. Im Hochbeet fanden* sich in den Schichten von 10—40 cm Tiefe viele Reste toter Wurzeln, die wahrscheinlich von Kirschbäumen stammen, die im Frostwinter 1928/29 eingegangen waren. In der Reihe der lebenden Baumwurzeln ergibt sich aus der Abbildung 16 ein gleichmäßig dichtes Netz der feinen Wurzeln bis zur ganzen Tiefe. Es steht demnach eine sehr große Wurzeloberfläche zur Verfügung. Das Wasser braucht keine großen Wege zurückzulegen, um an die Wurzeln zu gelangen. Ferner ergibt sich aus der 3. Reihe c, daß das Gras nur in den obersten Bodenschichten ein Konkurrent für die Baumwurzeln werden kann. Das Gras ist ein ausgesprochener Flachwurzler, denn von 60 cm ab ist kaum noch eine Graswurzel zu finden. Während die Bewurzelung auf dem Hochbeet eine normale Entwicklung zeigt, sind auf dem Tiefbeet (rechte Hälfte der Abb. 16) *durch das Grundwasser empfindliche* Störungen eingetreten. Die Wurzeln drängen sich auf einen engen Raum zusammen, da das Grundwasser 1930 zeitweise bis auf 15 cm unter der Bodenoberfläche anstieg und die tieferen Wurzeln daher fast gänzlich abstarben (Reihe a). Selbst die Graswurzeln haben unter dem Grundwasserstand empfindlich gelitten, den normalen Tiefgang nicht erreicht und sich fast nur auf die obersten 10 cm Boden beschränkt. Die großen Mengen der abgestorbenen feinen Wurzeln (d) zeigen an, daß Baum und Gräser zeitweise bei niedrigem Grundwasser auch die tief bewurzelten, immer wieder durch steigendes Grundwasser eine Abtötung der Wurzeln erlitten.

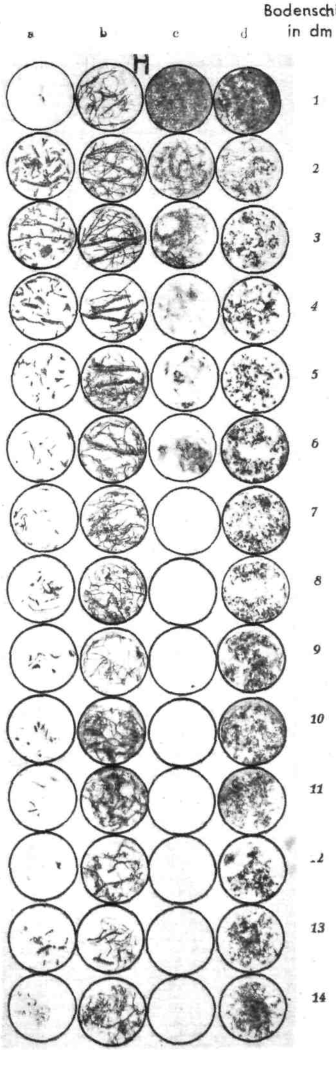
In der Zusammenfassung der Arbeit werden die Hauptergebnisse hinsichtlich des Wasserhaushaltes der Marschböden an der Niederelbe folgendermaßen *zusammengefaßt:*

„Für die Obstanlagen einschließlich des Grasunterwuchses in den niederelbischen Marschen wurde die Größe der Verdunstung in den einzelnen Monaten und im ganzen Jahr ermittelt. Die Zahlen für das Jahr sind etwa: Niederschläge 721 mm (40jähriges Mittel Estebrügge), Abfluß 141 mm, Verdunstung 580 mm.

Aus der Verteilung der Niederschläge und der Verdunstung ergibt sich, daß die Böden eine Regenkapazität von mindestens 250 mm haben müssen, um die ungestörte Wasserversorgung auch in trockenen Sommern zu sichern.

Ist die Regenkapazität geringer, so kann man das mangelnde Wasser nicht dadurch ergänzen, daß man von der Elbe her Wasser in die Gräben läßt, weil man die Anfeuchtung der wertvollsten obersten Bodenschicht nicht erreicht. Eine Abhilfe kann nur *eine dauernde Absenkung des Grundwasserstandes* bringen, weil die Regenkapazität mit der Mächtigkeit der durchwurzelten Bodenschicht wächst. Die wasserhaltende Kraft des Marschbodens ist so groß, daß beim *Sinken des Grundwassers keine Gefahr für die* vorhandenen Obstbäume entsteht.

Die Wasserkapazität wird am Standort in der Zeit von Januar bis April bestimmt, wenn anzunehmen ist, daß die höchste Wasserspeicherung erreicht ist. Die im Freiland gefundenen Werte werden mit den nach der empirisch gefundenen Formel $WK = 14 + 5{,}3\ Bw$ aus der Benetzungswärme berechneten verglichen. Dadurch läßt sich erkennen, an welchen Stellen überschüssiges Wasser vorhanden ist und an welchen Stellen die theoretisch mögliche Höchstsättigung wegen zu dichter Lagerung des Bodens nicht erreicht wird. Kirschen gedeihen nur auf solchen Böden gut, auf denen im ganzen Profil die theoretisch berechnete Wasserkapazität am Standort tatsächlich erreicht wird."



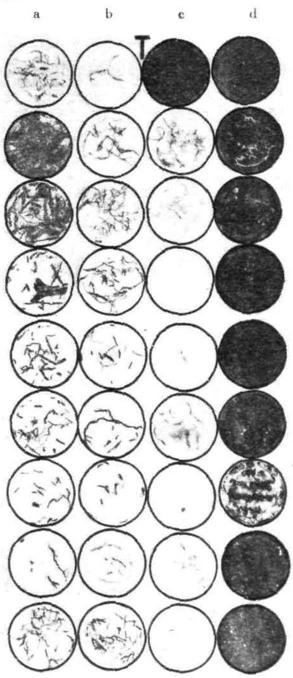


Abbildung 16

Durchwurzelung auf den Marſchböden des niederelbiſchen Obſtbaugebietes

(Nach G. Rothe, Stade)

Wurzeln aus den Obſthöfen von Peter Schuback. **Hochbeet** *(H), Meßſtelle 5, bis 140 cm Tiefe,* **Tiefbeet** (T) Meßſtelle 6, bis 90 cm Tiefe.

a) abgeſtorbene Baumwurzeln,

b) lebende Baumwurzeln,

c) Graswurzeln,

d) Wurzelreſte, halbzerſetzte Humusſubſtanz u. a.

WIRTSCHAFTLICHES

Die Bedeutung der Kartoffel in Europa, auf dem amerikanifchen Kontinent und im Fernen Often

Es ist erstaunlich, daß fast die gesamte europäische nationalökonomische Literatur von der Handelsware „Kartoffel" bisher so wenig Notiz genommen hat. Die meisten Nationalökonomen erwähnen die Kartoffel überhaupt nicht oder nur mit Stichworten. Sie schreiben aber um so ausführlicher von der Bedeutung des Reis- und Getreidebaues. Hermann Schumacher[1]) führt in seinem Buch über den Reis aus, „daß die Kartoffel dem Gesamtgewicht nach allen anderen Produkten der Welt voransteht". Die Weltproduktion belief sich auf nicht weniger als 200 Millionen Tonnen (1929), woran Deutschland im Durchschnitt der letzten Jahre einen Anteil von einem Viertel der gesamten Welternte an Kartoffeln hat. Diese gewaltige Erntemenge, die zu rund 80 % aus Wasser besteht, enthält nur 40 Millionen Tonnen Trockensubstanz und 160 Milliarden Liter Wasser. — Europa steht mit etwa 90 Prozent der Gesamtwelternte an Kartoffeln an überragender Stelle unter den Kontinenten.

Ist die Kartoffel gewichtsmäßig das gewaltigste Gewächs der Erde, so steht aber ihre Eignung als Welthandelsware im Hinblick auf den großen Wassergehalt, die große Transportempfindlichkeit und besonders durch die noch mangelhafte Organisation des Exporthandels, noch nicht in entsprechendem Verhältnis. Bisher war sie nur immer ein Produkt des lokalen und Nachbarstaatenabsatzes, eine Weltmarktfähigkeit liegt aber nicht mehr in weiter Zukunft. Deutschland steht dem Ertrag nach heute an erster Stelle in der Kartoffelwelterzeugung und der Anbaufläche nach an zweiter Stelle hinter Sowjet-Rußland. Man hat sich in Deutschland seit langer Zeit an die Mär gewöhnt, daß die Kartoffel niemals eine exportfähige Ware wird (die nationalökonomische Literatur, die die Kartoffelfrage überhaupt erwähnt, begnügt sich mit dieser Feststellung), und man macht deshalb bei uns für eine planmäßige Kartoffelexportsteigerung keine besonderen Anstrengungen. Dabei rüstet um uns herum ganz Europa in bezug auf verstärkten Auslandskartoffelabsatz. Die Niederlande, Belgien, Frankreich, Italien, Polen sorgen durch Exportsyndikate privater oder staatlicher Art für die Ausfuhr standardisierter Kartoffeln. Deutschland, das Kartoffelland par excellence, mit der denkbar günstigen zentralen Lage, als größtes Erzeugerland der Welt macht von allen Staaten die geringsten Anstrengungen.

Die **Vereinigten Staaten** haben seit langem eine Kartoffelgradierung durchgeführt und haben die Kartoffel in dem Nordteil des Kontinents zu einer fungiblen Ware gemacht. Die Kartoffel dient allerdings in der Union nur für Speisezwecke im Gegensatz zu der vielfältigen Verwendung zu industriellen Zwecken in Europa. Sie ist in den Vereinigten Staaten eine reine „cash crop", eine Bargeldfrucht. Die Kartoffelpreise stehen deshalb auch in Amerika bedeutend über den europäischen, so daß ein Export dahin gut lohnen würde, wenn nicht Amerika, um seine guten Preise zu halten, schon seit vielen Jahren die europäische Kartoffeleinfuhr verboten hätte. Kleine und schlechte Kartoffeln, die bei uns industriell verwendet werden, läßt man dort einfach auf dem Acker liegen. Nur absolut erstklassige, gradierte Ware in gefälliger Verpackung kommt auf den Markt. Die Kartoffelpreise steigen nach der geographischen Lage vom Süden nach dem Norden. In der gleichen Welle von Süden nach Norden erfolgt auch die Belieferung des Marktes, indem die südlicheren Staaten die ersten Frühkartoffeln und mit fortschreitender Jahreszeit immer nördlicher gelegene Staaten die Hauptverbrauchergebiete des Nordens mit „irish potatoes", wie die Kartoffeln in Amerika zur Unterscheidung von ihrem großen Konkurrenten, den „sweet potatoes", genannt werden, beliefern. Die Kartoffelfläche in den Vereinigten Staaten ist ständig im Wachsen, doch wird die Kartoffel nie die Rolle wie in Europa spielen, da man genügend höherwertige Substitute, wie Mais, Makkaroni, Spaghetti und Reis, hat. Die Kartoffeln bilden etwa ⅙ der Speise des Durchschnittsamerikaners. Der jährliche Verbrauch je Kopf an Kartoffeln beträgt über 3 bushels*). „Das reichere Amerika ißt lieber Getreide als Kartoffeln. Die Kartoffel ist in Amerika ein Supplement, in Europa aber ein Haupterzeugnis[2])."

Da Amerika auf allen Gebieten den Weltrekord zu halten wünscht, so hat es auch den Weltrekord im Kartoffelertrag. Nach Arens[3]) produzierte der Farmer L. G. Schutte in Monte Vista, Colorado, 1541 Zentner Kartoffeln per ha (deutscher Durchschnitt für die Jahre 1925/30 274,6 Zentner). Dies war die dritte Rekordernte dieses Farmers deutscher Abstammung, der schon 1928 „San Luis Valley Potato King" wurde. Der Erfolg beruhte auf der Auswahl besten Bodens und guter Düngung. Man legt in Amerika in erster Linie Wert auf Erzeugung von Qualitätsware. Die oft über tausende Kilometer gelieferten, gleichgroßen und qualitätsgleichen Speisekartoffeln werden im Haushalt mit Maschinen geschält[4]). Der Verlust ist deshalb bei großen Kartoffeln geringer als bei kleinen, außerdem ist für die Hausfrau das Lagern und Auslesen mit weniger Arbeit verbunden. — Amerika hat auch zum Teil andere Methoden der Kartoffelpflanzung, um möglichst hohe Erträge zu erzielen. Man legt nicht die ganzen Kartoffeln aus, sondern nur die Teile der Kartoffeln, welche die kräftigsten Augen haben. Der Nabelteil der Kartoffel wird abgeschnitten und nicht mitgelegt, weil er keine Knollen, sondern nur Kraut hervorbringt.

Der große Konkurrent der Kartoffel in Amerika ist die „sweet potato". Die Anbaufläche der süßen Kartoffeln hat in den letzten Jahren gleichfalls zugenommen. Die „sweet potato" hat vor der an und für sich schon in bezug auf Bodenqualität anspruchslosen Kartoffel den Vorteil, daß sie auf den sandigsten und ärmsten Böden gedeiht. Sie ist nach David Fairchild[5]) die zweitwichtigste Frucht in den Vereinigten Staaten. Nahezu eine Million acres wurden ihr schon 1917 gewidmet. Sie ergibt ein Mehl von bester Qualität mit 27 % Zucker (gerechnet auf die Trockensubstanz); sie braucht 15 % weniger Kalidünger als die Kartoffel und bringt zwei Ernten jährlich hervor auf schlechtesten Böden. Außerdem gedeiht sie in den Gegenden der billigsten Arbeitskräfte, ein sehr wichtiger Faktor beim Hackfruchtbau. Fairchild glaubt, der einzige Grund, warum die Süßkartoffel noch keine größere Bedeutung hat, sei, daß man sie nicht kennt. Doch gefällt der intensiv süße Geschmack nicht jedem.

Je weiter man nach Süden kommt, um so mehr nimmt die Bedeutung der Batate (Süßkartoffel) zu. Aber auch unsere Kartoffel wird viel angebaut. In **Mittelamerika**, in Cuba, erzielt man sogar bis drei Kartoffelernten jährlich. Da die Kartoffel in diesen südlichen Ländern schnell abbaut, so muß das Pflanzgut aus Nordamerika eingeführt werden.

---

*) 1 Bushel Kartoffel = 27,2 kg.

Südamerika gilt als die Heimat unserer Kartoffel. Peru und Chile werden als Ursprungsländer unserer Varietäten bezeichnet. Wie Professor Bukasov, Leningrad, von einer Reise durch Südamerika berichtet, gehören die in Guatemala und Mexiko von den Eingeborenen angebauten Kartoffeln zu einer anderen Art (Solanum andigenum). In den Hochgebirgen, speziell in den Anden, trifft man weiß-, blau-, rot-, violett- und grauschalige Kartoffelsorten an. Eine besondere Spezialität bildet eine hellgrauschalige Kartoffel mit intensiv gelbem Fleisch[6]).

Am besten gedeiht die Kartoffel in den Höhenlagen der Anden in 3000–5000 m Höhe. Der höchste Kartoffelbau in Europa geht nur bis 2100 m in der Nähe von Davos[7]). In Peru und Bolivien gibt es eine seltsame Art der Kartoffelkonservierung. Die Kartoffeln werden in hohen Gebirgslagen, nachdem sie sauber gewaschen und gut ausgelesen sind, in noch feuchtem Zustand im Freien auf Stroh ausgebreitet und so für längere Zeit den Witterungseinflüssen, Kälte und Sonne, ausgesetzt. Die Kartoffel nimmt dann eine schwärzliche Färbung und einen bitteren Geschmack an. Diese Trockenkartoffeln, die in diesem Zustand unbegrenzt haltbar sind, werden „chuños" genannt[6]). Zum Gebrauch werden die „chuños" mehrere Stunden in lauwarmem Wasser aufgeweicht. Die Schale löst sich dann und die Kartoffeln haben durch das Wässern den bitteren Geschmack verloren.

Die Kartoffelproduktion ist in den einzelnen südamerikanischen Staaten sehr verschieden groß. Manche Staaten leiden an Kartoffelüberproduktion und andere haben Einfuhrbedarf. Saatkartoffeln werden wegen des schnellen Abbaues der Kartoffeln in Südamerika aus den Vereinigten Staaten, Kanada, Frankreich, Italien, Holland, Großbritannien und Deutschland bezogen. Das Saatkartoffelgeschäft von Europa nach Südamerika hat sich aber bisher trotz der hohen südamerikanischen Preise als sehr schwierig erwiesen, da das Transportrisiko von den Lieferanten übernommen werden muß und die Ware nur bei erstklassiger Beschaffenheit von den Südamerikanern abgenommen wird. — Die Konkurrenzfrüchte der Kartoffel in Südamerika sind Maniok, Yucca und die Batate.

Je weiter man nach Osten kommt, desto mehr verliert die Kartoffel den Wert als Volksnahrungsmittel. Die Holländer haben im 16. Jahrhundert die Kartoffel nach **Japan** gebracht, wo man sie heute hauptsächlich auf Hokkaido findet. 1874 versuchte die japanische Regierung den Anbau von Kartoffeln durch Lieferung guter Saat zu fördern[8]). Der Erfolg war, daß die Kartoffeln sich sehr verbreiteten. Es findet sogar eine *nicht unbeträchtliche Ausfuhr an Kartoffeln statt,* besonders nach den Philippinen, Australien und Sibirien. Von 1919 bis 1929 ist die Kartoffelproduktion in Japan aber etwa um die Hälfte gefallen, da man allmählich auch im Fernen Osten zu stärkerer Fleischnahrung und anderen Substituten übergeht. Der Reisanbau ist dagegen noch im Steigen. Auch die Produktion an Bataten ist um über ein Drittel gefallen. Die Hauptverwendung der Kartoffel in Japan ist die Alkoholgewinnung und Stärkefabrikation. Der Speiseverbrauch auf dem Lande tritt zurück. Die nicht industriell verwendeten Kartoffelmengen werden auf die Stadtmärkte gebracht.

*In **China** wurde die Kartoffel früher hauptsächlich* von Chinesen in der Nähe der Fremdenniederlassungen angebaut, wo sie den an diese Nahrung gewöhnten Europäern verkauft wurden. — Auch in China ist die Batate die wichtigste Knollenfrucht. Für die Kartoffeln haben die Chinesen keinen eigentlichen Namen. In Kanton nennt man sie Ho-lan-schu (holländische Batate), in Setschuan Yangyü oder fremde Tarowurzel, in anderen Gegenden wird sie Fan-schu oder Barbarenbatate, in Schantung Di-dan oder Erdei genannt[9]). Hungersnöte bewirken zeitweise ein sehr starkes Ansteigen der Kartoffelerzeugung. Nach Norden zu ist der Kartoffelanbau stärker. In Schansi und in den Grenzgebieten nach der Mongolei wird die Kartoffel durchaus als Hauptfrucht gebaut. Kartoffeln und Korn bilden heute die Hauptnahrung der Armen in Nordchina und haben nicht wenig zu dem starken Anwachsen der Bevölkerung beigetragen. Der Hauptgrund, daß die Kartoffel sich nicht schneller und in größerem Umfang in China ausbreitet, liegt in der Tatsache, daß der süße Geschmack der Batate dem Chinesen besser mundet als die „Barbarenbatate".

R. Trebbow.

Literatur

1. Hermann Schumacher: Der Reis in der Weltwirtschaft. München und Leipzig, 1917, S. 1.
2. J. Russell Smith: The World's Food Resources, London, 1919, S. 142.
3. Chas. W. Arens: Der Weltrekord im Kartoffelertrag. In „Der Kartoffelhandel", Düsseldorf, Nr. 51 vom 19. 9. 1931.
4. Th. Roemer: Beobachtungen auf dem Gebiete des Ackerbaues in den Vereinigten Staaten. Ber. über Landw. N.-F., 4. Sonderheft, Berlin, 1927, S. 64.
5. David Fairchild: Forming New Fashions in Food. In „National Geographic Magazine", April 1918, S. 361.
6. H. Neumann: Der Kartoffelbau in Lateinamerika. Ber. über Landw. N.-F., Bd. 13, Berlin, 1930, S. 125.
7. Rudolf Trebbow: Der Kartoffelbau im Hochalpengebiet. In „Der Kartoffelbau", Düsseldorf, Nr. 9, September 1932.
8. Agriculture in Japan. Dep. of Agr. and Commerce. Tokyo, 1906, S. 234.
9. Wilhelm Wagner: Die chinesische Landwirtschaft. Berlin, 1926, S. 327.

Die deutſche Hackfruchternte 1933

Wirtſchaft und Statiſtik 13, 626, 1933, Nr. 20

Mit der Tabelle 1 und den graphischen Darstellungen der Abbildungen 17 u. 18 bringen wir eine Übersicht über die deutsche Hackfruchternte 1933 nach den Angaben der Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik".

TABELLE 1

Ernteerträge an Hackfrüchten im Jahre 1933 (vorl. Ergebnisse)	Frühkartoffeln		Spätkartoffeln		Zuckerrüben		Runkelrüben	
	insges. 1 000 t	je ha dz	insges. 1 000 t	je ha dz	insges. 1 000 t	je ha dz	insges. 1 000 t	je ha dz
Preußen	2088,3	129,7	27 900,8	160,7	5776,4	253,4	16 631,5	373,2
Ostpreußen	190,0	110,4	2 131,4	129,8	80,5	251,8	2 029,5	398,6
Berlin	5,2	115,4	25,2	150,0	—	—	12,3	408,2
Brandenburg	302,6	129,7	4 856,6	168,0	427,5	269,3	1 847,2	405,5
Pommern	200,6	121,1	3 683,1	159,3	504,3	254,7	645,7	350,0
Grenzm. Posen-Westpreußen	64,6	122,8	941,4	149,8	20,8	260,2	139,8	302,5
Niederschlesien	192,0	118,1	3 098,5	159,1	1018,4	227,1	1 659,0	330,8
Oberschlesien	76,0	112,4	1 531,3	164,2	293,8	243,0	560,0	346,0
Sachsen	299,8	138,1	3 385,4	171,3	1854,6	243,1	1 652,2	321,7
Schleswig-Holst.	35,9	130,0	410,7	165,0	12,2	258,6	736,4	444,1
Hannover	271,6	134,3	2 843,8	184,6	838,9	296,1	1 314,7	362,9
Westfalen	102,5	132,8	1 525,9	171,0	44,1	248,4	1 957,4	441,6
Hessen-Nassau	69,9	133,9	1 480,4	158,7	61,1	268,7	1 465,1	366,0
Rheinprovinz	274,9	158,8	1 943,4	144,1	620,2	278,6	2 599,8	370,3
Hohenzollern	2,7	113,9	43,7	76,6	—	—	12,4	165,2
Bayern	332,8	98,3	4 978,4	131,7	302,5	276,2	4 823,0	285,4
Sachsen	79,8	136,4	1 837,9	177,2	150,1	269,6	1 571,9	406,2
Württemberg	59,0	80,6	781,7	97,9	164,4	229,2	803,0	234,4
Baden	83,4	98,[illegible]	872,1	109,3	63,3	251,7	951,1	246,3
Thüringen	78,5	112,9	959,8	139,9	109,6	223,5	1 006,0	281,6
Hessen	98,2	130,2	848,9	152,6	197,3	305,1	1 260,6	374,8
Hamburg	2,2	96,7	6,9	141,8	—	—	16,6	371,0
Mecklbg.-Schwerin	76,8	129,4	1 134,5	173,4	285,7	246,8	370,6	333,8
Oldenburg	42,5	152,2	285,0	165,9	8,6	170,9	172,2	362,0
Braunschweig	24,9	145,6	362,1	177,5	427,5	284,4	177,2	336,3
Anhalt	28,7	147,4	303,5	168,7	201,1	226,2	82,4	271,0
Bremen	0,9	135,7	6,1	172,8	—	—	8,6	563,4
Lippe	6,1	114,4	117,2	186,0	20,4	269,2	112,6	365,5
Lübeck	1,1	115,8	11,7	168,0	—	—	10,7	352,0
Mecklenbg.-Strelitz	11,2	113,0	164,3	156,0	38,3	226,0	59,9	307,0
Schaumburg-Lippe	1,5	138,8	38,7	196,0	2,5	283,5	39,3	489,7
Deutsches Reich[1])	3015,9	122,9	40 609,6	153,6	7747,7	254,8	28 097,2	340,0
Dagegen 1932[1])	3169,2	125,4	43 847,2	167,0	7875,6	290,9	34 486,3	423,3

[1]) Ohne Saargebiet.

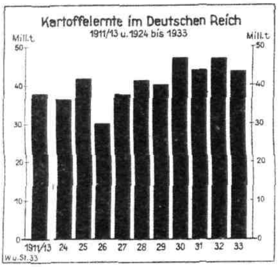


Abbildung 17

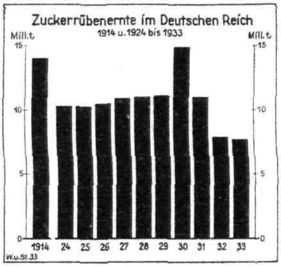


Abbildung 18

Gegenüber 1932 sind die Ernten an Kartoffeln und Zuckerrüben etwas geringer ausgefallen. Das gleiche gilt für die Runkelrüben. Man rechnet damit, daß bei der Höhe der Getreideernte 1933, insbesondere der Roggenernte, der Minderertrag an Hackfrüchten sich *als Entlastung der Getreidemärkte auswirken wird.* Die Beschaffenheit der neuen Hackfruchternte ist im allgemeinen befriedigend. Sie ist infolge der trockenen Witterung während der letzten Monate des Jahres 1933 als erheblich besser als im Vorjahr zu beurteilen.

Betriebsgrößen der deutschen Bienenhaltung

Wirtschaft u. Statistik 13, 627, Nr. 20, 1933

Bei der allgemeinen Viehzählung Anfang Dezember 1932 erfolgte auch im ganzen Reichsgebiet eine Feststellung der *Bienenhaltung.* Während auf Grund der Mitgliedszahlen der Imkerorganisationen bisher mit etwa 200.000 Bienenbetrieben gerechnet wurde, ergab diese Zählung, daß sich die deutsche Bienenhaltung auf eine weit größere Zahl von Betrieben erstreckte, nämlich auf 308 371. Davon sind 182 000 Kleinimkereien mit weniger als 5 Bienenstöcken (22 v. H.), zwischen 6—10 Bienenvölker haben 72 000 Betriebe (24 v. H. Bienenstöcke), auf die 2000 Großbetriebe (10—200 Bienenstöcke) entfällt die höchste Prozentzahl an Bienenvölkern (25 v. H.). Wie die Karte der Abbildung 19 zeigt, befinden sich die Großbetriebe vorwiegend im Regierungsbezirk Lüneburg, Lüneburger Heide, Mecklenburg-Strelitz, Braunschweig und Anhalt.

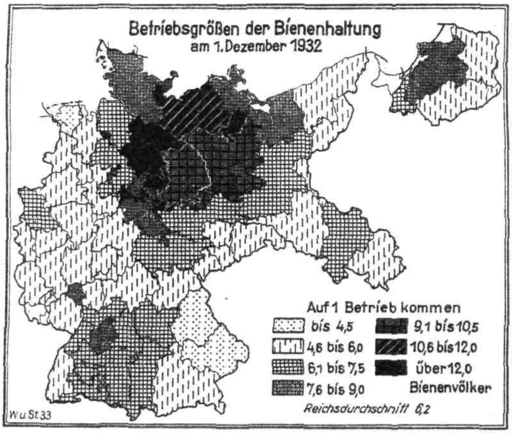


Abbildung 19

PERSONALIEN

Am 1. November d. J. legte Professor Dr. A. Bömer die Leitung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Münster nieder, feierten Professor Dr. F. Honcamp das 25jährige Jubiläum der Leitung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock und Professor Dr. M. Popp das 25jährige Jubiläum der Leitung der Versuchsstation Oldenburg.

Aloys Bömer wurde am 16. 5. 1868 auf Haus Sömmeringhof, Kreis Lippstadt in Westfalen, geboren, studierte in Münster und in Berlin Naturwissenschaften und kam dann als Assistent unter König an die Versuchsstation Münster i. W. Er ist dieser unter Beförderung zum Abteilungsleiter und als Nachfolger Königs treugeblieben. Mit König bearbeitete er das große grundlegende Werk von internationaler Bedeutung „Die Nahrungsmittelchemie". Im Jahre 1902 habilitierte sich Bömer an der Universität Münster und wurde dort 1913 außerordentlicher und 1921 ordentlicher Professor. Bis 1924 war Bömer Vorstand des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen.

Franz Honcamp wurde am 25. 7. 1875 in Erfurt geboren, war nach Vollendung seiner naturwissenschaftlichen Studien Assistent an der Versuchsstation Marburg, dann in München unter Soxhlet, darauf unter Kellner an der Versuchsstation Leipzig, wo er an den klassischen Untersuchungen Kellners über den Stoff- und Energieumsatz der Wiederkäuer mitarbeitete. Im September 1907 kam Honcamp als Leiter der agrikulturchemischen Kontroll- und Versuchsstation nach Oldenburg und folgte im November 1908 einem Rufe nach Rostock als Nachfolger von Geheimrat Professor Dr. Heinrich zur Leitung der Versuchsstation Rostock. Hier führte er nach wenigen Jahren einen Neubau des Institutes durch. 1925 wurde Honcamp zum ordentlichen Professor an der Universität Rostock ernannt und war zweimal Rektor der Landesuniversität Rostock. Im September d. J. wurde Professor Honcamp zum Leiter des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen und Forschungsanstalten gewählt. Als Schüler von O. Kellner hat Professor Honcamp auch später sein Hauptinteresse der Fütterungslehre gewidmet. Das zuletzt herausgegebene Werk Honcamps ist das zweibändige Werk „Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre".

Max Popp, geb. am 16. 12. 1878 in München-Gladbach, war nach Beendigung seiner naturwissenschaftlichen Studien in Halle a. d. S. Assistent bei Vieth in Hameln, dann bei Kellner in Möckern und schließlich bei Wagner in Darmstadt. Am 1. November 1908 übernahm er die Leitung der Versuchsstation Oldenburg i. Old. Seit 1911 gibt Popp Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie heraus. Seit Jahren Vorsteher der Düngerabteilung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen hat Popp u. a. zahlreiche Arbeiten über die Moorkultur, die für sein Hauptarbeitsgebiet von besonderer Bedeutung ist, veröffentlicht.

Wir wünschen den beiden Jubilaren, Professor Honcamp und Popp, sowie Professor Bömer, der auch nach Niederlegung der Leitung der Versuchsstation seine Vorlesungen an der Universität fortführt, noch viele Jahre erfolgreicher wissenschaftlicher Arbeit.

Im Oktober d. J. legte endgültig Geheimrat Professor Dr. Otto Appel die Leitung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft nieder. Am 19. 5. 1867 in Coburg geboren, übernahm Appel 1920 die Leitung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem und war 1922 ordentlicher Honorarprofessor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. Ihm ist die neuzeitliche Organisation des für die landwirtschaftliche Produktion ungeheuer wichtigen Pflanzenschutzes in Deutschland in erster Linie zu verdanken.

Am 17. Oktober d. J. starb im Alter von 71 Jahren in Wien Dr. Franz Wilhelm v. Dafert, Ritter von Senselstimmer, einer der führenden Agrikulturchemiker des 19. Jahrhunderts. Geboren am 20. 5. 1863 in Wien, studierte er an der Technischen Hochschule und an der Universität Wien und promovierte an der Universität Gießen. Er war dann als Assistent zunächst in München bei Soxhlet und dann bei Kreußler in Poppelsdorf. 1887—1898 leitete er die von ihm errichtete landwirtschaftliche Versuchsstation in Campinas, Provinz Sao Paulo, Brasilien. Aus dieser Zeit stammen seine grundlegenden Arbeiten über Kultur und Düngung des Kaffees. Seit 1898 leitete er die landwirtschaftlich chemische Versuchsanstalt in Wien und war maßgebend an der Gründung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsanstalten Österreichs beteiligt. Auf seine Anregung erfolgte auch die Herausgabe des Methodenbuches. Sein Hauptwerk bildete dann die Schaffung des „Codex alimentarius Austriacus".

LITERATUR

K. Olbricht, Schlesien, Grundriß einer Landeskunde. Verlag F. Hirt, Breslau 1933. Pr. geh. 4.80 RM, in Leinen 6.— RM.

Mit dem vorliegenden Buch ist der großen Reihe meisterhafter Darstellungen aus dem Gebiete der deutschen Heimatkunde ein neues wertvolles Glied zugefügt. In dem ersten Abschnitt, der Schlesien allgemein behandelt, werden die natürlichen Grundlagen des schlesischen Raumes, Gestaltung der schlesischen Landschaft durch die Eiszeit, Klima, Pflanzendecke und Tierwelt, Bevölkerung, Verkehr, das schlesische Dorf, Handel und Wirtschaft unter Beigabe eines außerordentlich reichen Bildstoffes geschildert.

Von besonderem Interesse ist hier die Darstellung eines Klimagrammes, aus dem sich die wesentlichen Züge des Klimas leicht herauslesen lassen. Wir geben es mit freundlicher Erlaubnis des Verlegers mit der Abbildung 3 der Beilage wieder. Von besonderem Interesse ist weiter eine Darstellung über die Klimatypen aus Schlesien auf Grund der Anbauverhältnisse wichtiger Kulturpflanzen (Abbildung 4 der Beilage). Es wird auch ein Versuch unternommen, die wirklich wesentlichen Züge der schlesischen Kulturlandschaft zu zeigen (Abbildung 5 der Beilage). Hier sind u. a. die guten Böden sowie Rodungsland eingetragen, ferner die Waldgebiete.

Für eine Neuauflage würde sich empfehlen, auch eine Übersicht der Bodenverteilung in Schlesien nach Bodentypen und Bodenarten vorzulegen. P. K.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieser Nummer

G. Vilsmeier, Weihenstephan: The profitableness of potash manuring on a medium sized farm in South Bavaria.

The data presented by the author where collected over a period of 12 years viz. 1920—1932 and show clearly the economic value of potash manuring on

G. Vilsmeier, Weihenstephan: La rentabilidad del abonado potásico en una finca de mediana extensión en el sur de Baviera.

Ofrece el autor una demonstración de la rentabilidad del abonado potásico, en los años 1920 a 1932, en

a medium sized farm with heavy soil, situated in a district with a severe and wet climate in Lower Bavaria. During the period under examination the application of potash on this farm was increased from 80—90 lbs. in 1920 to 160—203 lbs. Muriate of Potash per acre. Potash manuring gave the best results in the case of potatoes where an additional dressing of 110 lbs. Muriate of Potash per acre increased the yield per acre by 60 cwts. Further increases in yield were *obtained by increasing the application of potash still* more. Increased potash manuring gave the most constant increases in yield in the case of oats and wheat followed by spring barley, winter barley and rye. *In the following years the practice of crop rotation* was abandoned and the crop programme altered to suit the local demand. This necessitated increasing the acreage under wheat and the amount of fertiliser used, the latter by about 100 %. The results show that this increase in the use of fertiliser was quite economic.

R. Mariani, Milan: A large-scale soil improvement scheme in Italy.

The purpose of the Italian „Bonifica integrale", the principles of which are laid down in Mussolini's law of the 4th December, 1928, is mainly to regulate the water supply in accordance with the needs of agriculture and forestry. According to the Under-secretary of State, Serpieri, 1.39 million hectares were meliorated in the period from 1870—1922, while in the first ten years of the Fascist regime 3.9 million *hectares were reclaimed for cultivation, of which* 2.3 million were improved by regulating the water supply. In the period 1870—1932 expenditure for this purpose amounted to 4.7 milliards of lire, of which 3 milliards were spent in the years 1922—32. The melioration of 1.1 million hectares is already completed. In 1922/23 28.000 workers were employed, by the year 1931/32 the numbers employed had increased to 32.164.

The chief Bonifiche (ameliorated areas) are as follows:

1. 37.800 hectares on the Lower Piave.
2. Bonifiche „Moglia" including 80.000 hectares in the Provinces Reggio and Parma.
3. „ „Ferraresi" 148.000 hectares.
4. „ of Ravenna 126.000 hectares.
5. „ of Grosseto (Ombrone) 12.000 hectares.
6. „ of the Roman Campagna 181.000 hectares.
7. „ on the river Volturno, Campagna.
8. „ on the Sele Plain near Salerno 66.000 hectares.
9. „ of Stornara 178.000 hectares.
10. „ of Sibari, Calabria, 172.000 hectares.
11. „ of St. Eufemia and Rosarno, Calabria. 10.500 hectares.
12. „ of Terralba, Sardinia, 9.000 hectares.

Particularly interesting is the successful work carried out on heath land near Gallarate (Lombardy) by Prof. Ferraguti where fruit farming without irrigation has been made possible by deep soil cultivation *and liberal manuring. The Bonifiche* of the Campagna (Agro Romano) which includes the Pontine Marshes has recently received much publicity through the foundation of the new town of Littoria. On the completion of the first part of this reclamation scheme 10.000 hectares were equipped with 515 farm buildings, 360 km of road and 410 km of irrigation canals.

una finca de mediana extensión en el sur de Baviera, sobre suelo fuerte y con clima crudo y abundantes precipitaciones acuosas. El abonado potásico pasó de 90 a 100 kgs por Ha. en 1920 a 180 a 240 kgs de cloruro potásico 40 % en los sucesivos. El mayor *éxito fué el producido sobre las patatas. Un aumento* de producción de 7500 kgs se alcanzó con la aplicación suplementaria de 125 kgs de cloruro potásico 40 %; aplicaciones sucesivas permitieron obtener nuevos aumentos de cosecha. Estos aumentos de producción existentes, debidos al más copioso abonado potásico se apreciaron, igualmente, en avena y trigo y después, en cebada de invierno y primavera y en centeno. El cambio en la rotación con aumento en los años siguientes del cultivo de trigo, hizo necesaria una más considerable aplicación de abonos minerales estimada en cerca de 100 % a pesar de lo cual resultó totalmente rentable.

R. Mariani, Milan: Mejoras agrarias de gran importancia en Italia.

El objeto principal establecido fundamentalmente por la Ley de Mussolini de 4 de Dibre. 1928 sobre la „Bonifica integrale" italiana consiste, ante todo, en la *aplicación de la técnica hidráulica en beneficio de la* explotación agrícola y forestal. Según datos facilitados por Serpieri, Subsecretario de la „Bonifica", se pusieron en condiciones para su aprovechamiento agrícola 1.390.000 Has en los años 1870 a 1922 y 3.900.000 en los primeros diez años del Gobierno fascista, de las cuales, 2.300.000 Has a causa de mejoras de caracter hidráulico. Desde 1870 a 1932 se gastaron en ello 4.700 millones de liras, de los que corresponden 3.000 millones al periodo 1922 a 1932. 1.100.000 Has se encuentran ya total o casi del todo mejoradas. *El número* de obreros ocupados, 28.000 en el año 1922/23, ha pasado a 32.164 en el 1931/32.

Los beneficios de la „Bonifica" alcanzan principalmente a:

1º. 37.800 Has en el Piave inferior.
2º. 80.000 Has en „Moglia", *provincias de* Reggio y Parma.
3º. 148.000 Has en Ferraresi.
4º. 126.000 Has en Ravenna.
5º. 12.000 Has en Grosseto (Ombrone).
6º. 181.000 Has en la campiña romana.
7º. en el rio Volturno (Campania).
8º. 66.000 Has en la llanura Sele, cerca de Salerno.
9º. 178.000 Has en Stornara.
10º. 172.000 Has en Sibari (Calabria).
11º. 10.500 Has en S. Eufemia y Rosarno (Calabria).
12º. 9.000 Has en Terralba, Cerdeña.

Digno de consideración especial es el éxito alcanzado por el Profesor Ferraguti en los eriales de Gallarate (Lombardia) para el cultivo de frutales, sin riego y con la ayuda del cultivo profundo y fuerte *abonado. En la Bonifica nº 6, campiña (Agro Romano)* y de los terrenos pantanosos del Pontino debe tenerse en cuenta la creación de la nueva ciudad Littoria. ... terminación del desmonte de las primeras secciones se pusieron en cultivo 10.000 Has con 515 casas de explotación, y 360 kms de carreteras y 410 kms de canales de riego.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

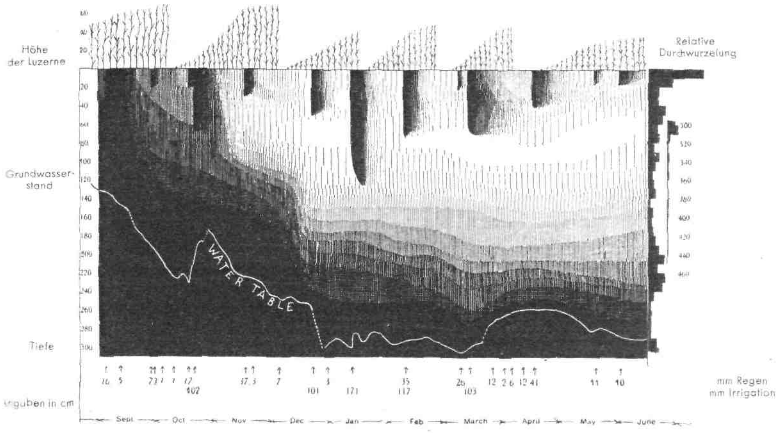


Abbildung 1. Jährlicher Verlauf des Feuchtigkeitszustandes in einem Luzernefeld

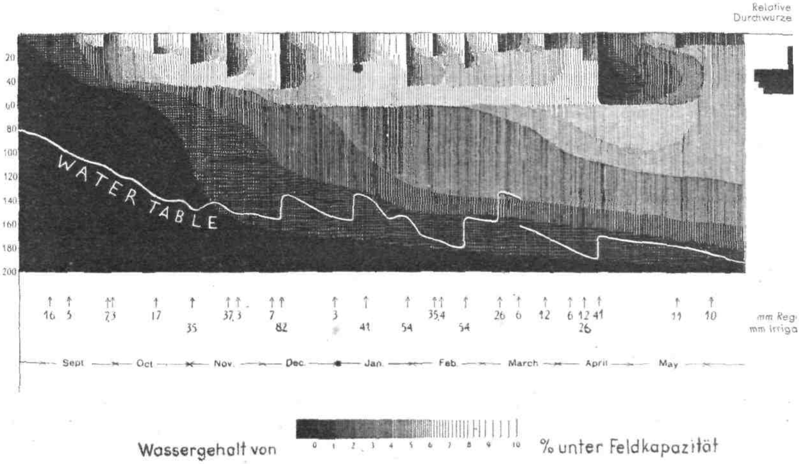


Abbildung 2. Jährlicher Verlauf des Feuchtigkeitszustandes in einer Cituspflanzung

(Nach Versuchen der Commonwealth Research Station Griffith, New South Wales, Australien [Eric S. West])

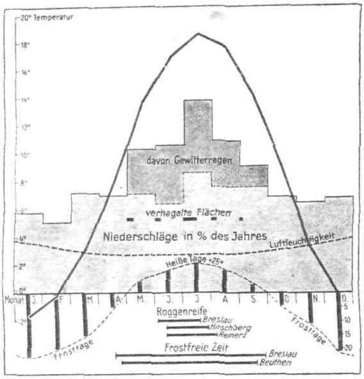


Abbildung 3. Klimagramm von Schlesien

Aus dem Klimagramm lassen sich die wesentlichen Züge des Klimas leicht herauslesen, vor allem die starke Zunahme der Niederschläge in den heißen Sommermonaten und die Zusammenhänge zwischen Gewitterregen und verhagelten Flächen, ebenso die Verspätung der Getreideblüte und Getreidereife mit zunehmender Höhenlage.

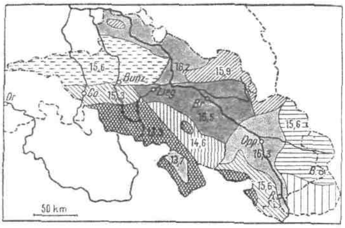


Abbildung 4. Klimatypen in Schlesien auf Grund der Anbauverhältnisse wichtiger Kulturpflanzen (nach Knitter)

Die hier aufgestellten Teillandschaften decken sich naturgemäß nur teilweise mit den „natürlichen Landschaften" des Geographen. Die eingedruckten Zahlen geben die Durchschnittstemperaturen nach den langjährigen Mitteln der Beobachtungen in der Vorkriegszeit wieder. In Zukunft wird es wichtiger sein, die Mittel der Monate zu nehmen, die für das Wachstum der Kulturpflanzen besonders wichtig sind. Deutlich erkennen wir aber die Bevorzugung der mittelschlesischen Ackerbauebene.

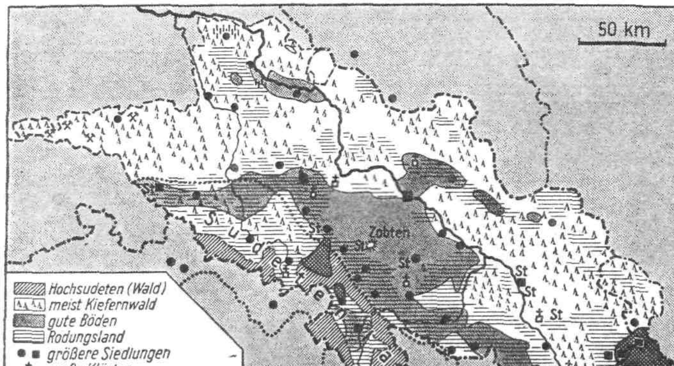


Abbildung 5. Die schlesische Kulturlandschaft

Die Karte ist ein erster Versuch und soll nur die wirklich wesentlichen Züge der schlesischen Kulturlandschaft zeigen

Aus dem Werk: K. Olbricht, Schlesien. Grundriß einer Landeskunde. Verlag F. Hirt, Breslau

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Schriftleitung: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 15. JANUAR 1934 | HEFT 2

INHALT

Diplomlandwirt Dr. W. SAUERLANDT, Königsberg i. Pr.: *Zur Weißährigkeit des Hafers.*
Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 263. Aus dem Bezirk Königshofen i. Gr., Unterfranken, Bayern.
Forstmeister P. KAYSING, Schönberg i. Mecklenb.: *Bekämpfung des Engerlings mit chemischen Mitteln.*
REFERATE.
Wirtschaftsgeographische Übersichten 6.
Prof. Dr. A. MATTHEI, Osorno, Chile: *Beitrag zur Übersichtskarte der Bodentypen Südamerikas. I. Argentinien*
Die Eigenart ländlicher Siedlungen in verschiedenen Ländern. III. Argentinien.
LITERATUR.

Zur Weißährigkeit des Hafers

Von Diplom-Landwirt Dr. W. Sauerlandt
Pflanzenbau-Institut der Universität Königsberg

In jedem Jahre kann man an Haferpflanzen beobachten, daß mehr oder weniger Ähren nicht völlig ausgebildet sind. Neben voll entwickelten Ährchen findet man oftmals verkrüppelte Gebilde, bei denen die Ährenanlage gerade noch zu erkennen ist. Man bezeichnet diese Rudimente als flissige Ährchen. Außerdem können an derselben Rispe noch taube Ährchen vorkommen, so daß an ein und derselben Rispe die verschiedensten Zustände der Ährchen- und Kornentwicklung gefunden werden können.

Nicht voll entwickelte und dabei weiß gefärbte, chlorophyllose Ährchen bezeichnet man als weißährig und benutzt diesen Ausdruck als Sammelbegriff für flissige und für taube Ähren.

Früher glaubte man ganz allgemein, daß der Schaden durch tierische Schädlinge hervorgerufen sei und machte speziell die Fritfliege (Oscinis frit), die Getreidehalmwespe (Cephus pygmaeus), den Getreideblasenfuß (Thrips cerealium) u. a. m. dafür verantwortlich. Aber schon Zade[1]) führt aus, daß neben diesen Schädlingen auch die Umweltsfaktoren Weißährigkeit hervorrufen oder wenigstens begünstigen können. Er hebt insonderheit den Einfluß der Trockenheit vor und nach dem Schossen hervor. Neuerdings weist B. Rademacher[2]) darauf hin, daß die Weißährigkeit weitgehend von der Wasserversorgung und Nährstoffbelieferung abhängig ist, und zeigt, daß sie auch eine Sorteneigenschaft ist, die ziemlich sicher unter den verschiedensten Klimaten wiederzufinden ist.

Auch Rostrup-Thomsen[3]) fassen die Weißährigkeit des Hafers als physiologische Schädigung auf, die „in den allermeisten Fällen" überhaupt nicht auf tierische Schädlinge zurückzuführen ist.

Heute neigt man zu der wohlbegründeten Meinung, daß die Taubheit der Ährchen, die Flissigkeit und das Unvermögen zu schossen gradmäßig abgestufte Erscheinungen ein und desselben Vorganges in der Pflanze sind, die ursächlich zusammenhängen. Das Bedingende ist in jedem Fall eine Stockung in der Wasserzufuhr oder der Nährstoffbelieferung, und oft sind beide Vorgänge verkoppelt, denn mit dem Versiegen der Wasserzufuhr ist wohl immer eine mehr oder weniger starke Minderbelieferung mit Nähr-

stoffen verbunden. Je nach dem Grade der Gleichgewichtsstörung und dem physiologischen Zeitpunkt, zu dem sie eintritt, ist mit dem Auftreten von *Flissigkeit, Taubährigkeit zu rechnen, in ganz schweren Fällen unterbleibt sogar das* Schossen.

Wie schon erwähnt, wird die Wachstumsschädigung durch äußere Wachstumsfaktoren beeinflußt. In erster Linie sind Wasserversorgung *und Nährstoffbelieferung zu nennen; unter den* Nährstoffen mißt man dem Stickstoff und dem Kali besondere Bedeutung bei, während die Phosphorsäure einen Einfluß auf die Weißährigkeit nicht zu haben scheint. In den diesjährigen Versuchen unseres Institutes trat die Weißährigkeit unter den verschiedensten Bedingungen verschieden stark auf; über diese Beobachtungen, die sich auf etwa 3000 Gefäße erstrecken, soll im folgenden berichtet werden.

Von einer Auszählung der weißährigen Ährchen wurde abgesehen, die Gefäße wurden nur nach dem Grade der Weißährigkeit bonitiert. Das Bonitierungsschema erstreckt sich über 5 Gruppen; mit der Zahl 5 wurden diejenigen Gefäße bedacht, bei denen etwa 50 % aller Ährchen weißährig waren; diese Gruppe zeigte dementsprechend sehr starke Weißährigkeit. Die folgenden „Weißährigkeitszahlen" bedeuten: 5 = *sehr stark*, 4 = *stark*, 3 = *beträchtlich*, 2 = *wenig*, 1 = unbedeutend oder nicht vorhanden.

Unter der Gruppe 1 wurden diejenigen Gefäße zusammengefaßt, die nur sehr wenige, 1 bis 3 flissige oder taube Ährchen, aufwiesen. Irgendein Ährchen war fast in jedem Gefäß nicht normal entwickelt.

Bei Gefäßversuchen, in denen verschiedene Phosphorsäureformen geprüft wurden und in denen die Pflanzen eine normale Grunddüngung an Stickstoff und an Kali erhielten, konnte ein irgendwie nennenswerter Einfluß auf die Weißährigkeit nicht ermittelt werden. Dagegen trat dieser Einfluß bei Stickstoffsteigerungsversuchen *mäßig*, bei *Kalisteigerungsversuchen z. T. sehr* stark in die Erscheinung. In einem dieser Versuche sollte der Einfluß des Kalis auf das Stroh-Kornverhältnis von 5 Hafersorten (v. Lochows Gelb, Beseler 2, Hohenheimer 5, Strubes Weißhafer und Lüneburger Heidegold) studiert werden. Die Versuche wurden in Gefäßen nach Mitscherlich, die mit 6,5 kg Hohenbockaer Sand gefüllt wurden, angesetzt. Neben der Kalidifferenzdüngung erhielten die Gefäße: 3,0 g Ammoniumnitrat, 1,8 g primäres Kalziumphosphat, 0,5 g Natriumchlorid und 0,5 g Magnesiumsulfat. Die Aussaat erfolgte am 3. 5. 1933. Das Ergebnis der Bonitierung auf Weißährigkeit ist in folgender Tabelle (1) *zusammengefaßt:*

TABELLE 1

Kalidüngung: g K_2O je Gefäß	v. Lochows Gelbhafer	Hohenheimer 5	Beseler 2	Strubes Weißhafer	Lüneburger Heidegold
0,0	—	—	—	—	—
0,05	—	—	—	—	—
0,075	—	—	—	—	—
0,1	4	4	4	—	4
0,15	3,8	3,8	4	4	4
0,2	2,8	3	3,3	3,8	4
0,3	2	2	2,3	2,3	3,5
0,5	1,5	1,5	1,5	2	2,5
1,0	1	1	1	1,8	2
2,0	1	1	1	1	2
3,0	1	1,5	1	1,8	2

Die Zahlen, die als rein qualitativ betrachtet werden sollen, geben das Mittel der Parallelen wieder. Die Zahl 1,5 besagt z. B., daß bei 2 Gefäßen die Zahl 2, bei den beiden übrigen aber die Zahl 1 gefunden wurde, die als Mittel den Wert 1,5 ergeben. Die Weißährigkeitszahlen sind reine Vergleichswerte.

Bei den geringsten Düngungsstufen kam es nicht oder nur sehr mäßig zum Schossen. Ährchen und Kornentwicklung waren auch bei den Gaben von 0,05 und 0,075 noch sehr gering und ungleichmäßig, daß es geboten erschien, diese Stufen nicht zur Begutachtung heranzuziehen. Aber wegen des ursächlichen Zusammenhanges zwischen Nichtschossen und Weißährigkeit sollte die Tatsache der schweren Wachstumsstockung bei den geringsten Kaligaben nicht übergangen werden. Bei allen Gefäßen zeigt sich eine Verringerung der Weißährigkeit mit steigenden Kaligaben. Dabei treten aber auch noch deutliche Sortenunterschiede hervor, Hohenheimer 5 und v. Lochows Gelbhafer zeigten einwandfrei die geringste Weißährigkeit. Das Erfassen der Sortenunterschiede ist ein Zeichen für die Genauigkeit der Bonitierung. Die Reihenfolge der „Anfälligkeit" entspricht der Rangordnung, die Rademacher den einzelnen Sorten zuweist. Er beurteilt die 5 Hafersorten bezüglich der Flissigkeit folgendermaßen: v. Lochows Gelbhafer: mäßig; Hohenheimer 5: mäßig; Beseler 2: mittel; Strubes Weißhafer: stark; Lüneburger Heidegold: mittel; allerdings soll die letzte Sorte großen Schwankungen unterworfen sein, so daß die Stellung hinter Strubes Weißhafer noch nicht allzuviel gegen die Bonitierung besagt.

Zu weiteren Kalisteigerungsversuchen wurde ein anmooriger Boden herangezogen, der im Feldbestande einen recht erheblichen Kalimangel erkennen ließ, über den O. Köstlin[10]) bereits berichtete. Gerade dieser Boden schien uns für Studien über Kalisorption geeignet zu sein.

Die eine Reihe erhielt eine Kalisteigerung neben einer ausreichenden Grunddüngung, eine *zweite Reihe erhielt daneben noch 10 g Ätzkalk*

je Gefäß. Die Wirkung der Kalkdüngung ist recht bedeutend, aber diese ist nicht auf eine primäre Wirkung zurückzuführen, sondern wohl hauptsächlich auf die sekundär erfolgte teilweise Verdrängung des Kaliums aus dem Sorptionskomplex. Durch die Kalkung tritt die zu erwartende Ertragssteigerung des Hafers durch die Kalidüngung ein, während ohne Kalk die geringsten Kalidüngerstufen kaum zur Auswirkung gelangen. Die Ergebnisse zeitigten folgendes Bild (Tab. 2):

TABELLE 2

g K_2O je Gefäß	Ohne Kalk Ertrag je Gefäß		W-Z *)	Mit Kalk Ertrag je Gefäß		W-Z *)
	Korn	Stroh		Korn	Stroh	
0,0	1,2±0,1	28,2±0,7	—	4,0±0,3	40,1±0,7	5
0,1	2,0±0,1	37,4±0,7	5	6,2±0,4	48,4±0,9	5
0,2	3,4±0,3	44,6±1,1	5	9,7±0,6	57,0±1,1	4,5
0,4	9,4±0,6	61,0±1,5	4,9	16,1±0,6	66,3±1,0	3,2
0,7	13,6±0,6	63,5±1,0	4,7	19,6±0,5	70,2±0,6	2,3
1,2	18,6±0,4	73,2±0,9	4,2	24,0±0,5	71,3±0,9	1,6

*) W-Z = Weißährigkeitszahl

Die Mehrzahl der Haferpflanzen war demnach bei der Kalkzugabe normal entwickelt, so daß die Weißährigkeit bei den hohen Kaligaben wesentlich zurückging, während bei den Gefäßen mit unzureichender Kalidüngung in allen Fällen Weißährigkeit festzustellen war.

Die Wirkung der Stickstoffdüngung auf die Flissigkeit des Hafers wurde auch in unseren Versuchen geprüft. Wir fanden, daß in den nur schwach mit Stickstoff bedachten Gefäßen die Rispen- und Ährenbildung gering war, daß aber alle in der Rispe angelegten Ährchen voll entwickelt wurden. Dementsprechend trat bei diesen Gefäßen keine Weißährigkeit auf. Nur bei den höchsten Stickstoffgaben konnte diese beobachtet werden. Die Gefäße wurden mit Hohenbockaer Sand beschickt, als Grunddüngung wurden 1 g reine Phosphorsäure, 1,5 g reines Kali und je 0,5 g Natriumchlorid und Magnesiumsulfat verabfolgt. Bei der Bonitierung wurde ermittelt (Tab. 3):

g Stickstoff	0,0	0,05	0,075	0,1	0,15	0,2	0,5	0,8	1,2	2,0
Weißährigkeit	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	3

Diese Beobachtung deckt sich mit derjenigen von Rademacher [2]). Trotzdem scheint mir nicht die hohe Stickstoffdüngung an dem Auftreten der Weißährigkeit schuld zu sein, sondern das Verhältnis von Stickstoff zu Kali im Boden, resp. im Gefäß. Schon E. A. Mitscherlich [4]) zeigte, daß auch bei hohen Stickstoffgaben das Auftreten von Weißährigkeit durch steigende Kaligaben verringert oder völlig behoben werden konnte. Das Wesentliche ist demnach nicht die Höhe der Kalidüngung oder die Höhe der Stickstoffgabe, sondern das Verhältnis beider Nährstoffe zueinander.

Im folgendem ist das Stickstoff-Kaliverhältnis der bereits erwähnten drei Versuche zusammengestellt.

TABELLE 4

Der Einfluß des Verhältnisses von Stickstoff zu Kali auf die Weißährigkeit

Gefäßversuche mit Sand				Gefäßversuche mit Boden		
vgl. Tabelle 1 N = konstant 1,05 g		vgl. Tabelle 3 K_2O = konstant 1,5 g		vgl. Tabelle 2 mit Kalk		vgl. Tabelle 2 ohne Kalk
N: K	W-Zahl	N: K	W-Zahl	N: K	W-Zahl	W-Zahl *)
10,5 :1	4	—	—	10,5:1	5	5
7,0 :1	3,8	—	—	5,3:1	4,5	5
5,3 :1	2,8	—	—	2,7:1	3,2	4,9
3,5 :1	2	—	—	1,5:1	2,3	4,7
2,1 :1	1,5	1,3 :1	3	0,9:1	1,6	4,2
1,1 :1	1	0,8 :1	1,5	—	—	—
0,5 :1	1	0,5 :1	1	—	—	—
0,35:1	1	0,33:1	1	—	—	—

*) W-Zahl = Weißährigkeitszahl!

Bei einem richtigen, d. h. dem Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen entsprechenden Verhältnis von Stickstoff zu Kali war keine oder keine nennenswerte Weißährigkeit zu beobachten; wird das Verhältnis durch geringen Kalianteil weiter, tritt sie in immer stärker werdendem Maße auf. In unseren Versuchen kamen wir bis zu einem Verhältnis von Stickstoff zu Kali wie 10,5:1 und fanden hierbei sehr starke Flissigkeit und Taubährigkeit. Wie schon erwähnt, trat bei den Phosphorsäureversuchen mit einem Stickstoff-Kaliverhältnis von 0,7:1 keine Weißährigkeit auf.

Wenn man die Weißährigkeit als Folge einer Wachstumshemmung betrachtet, ist die Verknüpfung mit dem Kalimangel leicht gefunden. Bei Kalimangel wachsen die Haferpflanzen in ihrem Jugendstadium noch verhältnismäßig freudig, und zwar je nach der Stickstoffversorgung in mehr oder weniger mastiger Form. Die Schädigungen werden erst zur Zeit des Schossens sichtbar. Noch vor dem Rispenschieben setzt bei nicht genügendem Kalivorrat die Wachstumshemmung ein, die in krassen Fällen das Schossen unterbinden kann (starker Kalimangel), oder es wirkt sich die Schädigung in einem etwas abgeschwächten Grade aus unter Bildung von flissigen und tauben Ährchen, die je nach dem Grade des Kalimangels neben normal entwickelten gefunden werden können („Hungerflissigkeit").

Bei einseitigem Mangel an Stickstoff oder an Phosphorsäure und einem genügenden Vorrat an den übrigen Nährstoffen werden von der Pflanze die Ausmaße der Produktion an organischer Masse von vornherein so festgelegt, daß später eine normale Kornentwicklung einsetzen kann, ohne daß Ährchen aus Nahrungsmangel nicht oder nicht völlig ausgebildet werden, wenn keine anderen Schädigungen (z. B. durch Wassermangel) hinzukommen.

Diese verschiedenen Wuchsverhältnisse bei Kali- und bei Stickstoffmangel finden ihren Ausdruck in dem Korn-Strohverhältnis des Hafers. Das Verhältnis Korn:Stroh ist am günstigsten,

wenn in der Düngung $N:K_2O$ sich wie 1:1½ bis 2 verhält. Wird das Nährstoffverhältnis in der Düngung verschoben, so findet eine Verschlechterung des Korn-Strohverhältnisses statt, und zwar besonders stark bei ungenügender Kaliversorgung. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse einiger Versuche zusammengestellt:

TABELLE 5

Der Einfluß des Stickstoff-Kaliverhältnisses auf dasjenige von Korn und Stroh

N = 1,05 g je Gefäß			K_2O = 2 g je Gefäß				Stickstoff Kali = 1:1	
$N:K_2O$ =	K_2O in g	Korn: Stroh	$N:K_2O$ =	N in g	Korn: Stroh Sand	Korn: Stroh Boden	N in g	Korn: Stroh
—	0,0	—*)	0,75:1	1,5	1:1,2	1:1,2	0,125	1:1,5
84 :1	0,0125	1:70	0,5 :1	1,0	1:1,2	1:1,2	0,25	1:1,6
42 :1	0,025	—*)	0,33:1	0,67	1:1,3	1:1,3	0,5	1:1,3
28 :1	0,038	1:27	0,16:1	0,33	1:1,7	1:1,6	0,75	1:1,3
21 :1	0,05	1:12	0,07:1	0,13	1:1,7	1:1,8	1,0	1:1,4
17 :1	0,063	1: 3	0,03:1	0,05	1:1,9	1:1,8	1,5	1:1,3
8,4:1	0,125	1: 1,7	0,01:1	0,02	1:2,3	1:1,8	2,5	1:1,3
5,6:1	0,188	1: 1,5	—	0,00	1:2,8	1:1,8		
4,2:1	0,25	1: 1,4						
2,1:1	0,5	1: 1,4						
1,4:1	0,75	1: 1,3						
1,1:1	1,0	1: 1,3						
0,5:1	2,0	1: 1,3						

*) Kein Kornansatz.

Neben den chemischen Faktoren spielt das Wasser zweifellos eine große Rolle bei der Bildung von flissigen und mehr oder weniger tauben Ährchen.

Der Einfluß von Wassermangel und Dürreperioden während der ganzen Wachstumszeit und vor und nach dem Schossen wurde in großen Linien schon von Seelhorst [8]) und von Bünger [5]) erkannt, neuerdings wurden diese Fragen von B. Rademacher und von O. Ziegler [3]) bearbeitet. Unter Verfeinerung der schon von Bünger und v. Seelhorst erhaltenen Ergebnisse konnte Rademacher den Einfluß von Wassermangel schon lange Zeit vor dem Schossen zeigen, die Dürreperiode erwies sich um so schädlicher, je feuchter die Pflanzen vor der Dürre gehalten wurden, da sie in diesem Falle mehr organische Masse gebildet hatten und dadurch stärker transpirierten. Aber auch bei ständig trocken gehaltenen Gefäßen war der Anteil der flissigen Ährchen recht bedeutend.

Unsere Versuche mit variierenden Wassermengen wurden derart angestellt, daß bei genügender Düngung nach je 2, 4, 6, 8, 10 und 12 mm Verdunstung, die mit Hilfe des Verdunstungsmessers von E. A. Mitscherlich [6]) gemessen wurde, die Bewässerung erfolgte. Die Wassergabe wurde demnach während der ganzen Vegetation gleichmäßig in Abständen, die sich aus der Verdunstungshöhe ergab, verabfolgt; in voller Übereinstimmung mit B. Rademacher wurde gefunden, daß mit sinkenden Wassergaben die Weißährigkeit zunahm. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefaßt (Versuchspflanze: v. Lochows Gelbhafer):

Gegossen nach mm Verdunstung	Sandboden: Zugeführte Wassermenge in Liter	Sandboden: Ertrag je Gefäß Korn	Sandboden: Ertrag je Gefäß Stroh	Sandboden: W.-Z.*)	Lehmboden: Zugeführte Wassermenge in Liter	Lehmboden: Ertrag je Gefäß Korn	Lehmboden: Ertrag je Gefäß Stroh	Lehmboden: W.-Z.*)	Moorboden: Zugeführte Wassermenge in Liter	Moorboden: Ertrag je Gefäß Korn	Moorboden: Ertrag je Gefäß Stroh	Moorboden: W.-Z.*)
12	12,0	10,0 ±0,3	29,3 ±0,7	5	11,4	10,3 ±0,3	28,8 ±0,8	5	12,5	3,5 ±0,7	29,3 ±0,8	5
10	16,4	15,4 ±0,2	31,4 ±0,6	4	15,5	12,7 ±0,07	35,6 ±0,6	4	18,1	8,2 ±0,5	41,2 ±1,3	4
8	19,4	18,2 ±0,2	36,3 ±1,3	3-4	19,3	20,0 ±0,4	32,5 ±0,3	3	20,9	10,0 ±0,4	42,7 ±0,6	3
6	21,3	32,4 ±0,2	37,7 ±0,5	2	23,2	32,6 ±0,5	38,7 ±0,6	2	28,2	14,3 ±0,4	57,4 ±1,0	3
4	27,6	36,0 ±0,2	42,8 ±0,7	1	27,8	37,6 ±0,7	42,3 ±0,5	1	32,7	17,2 ±1,7	55,2 ±3,0	2
2	29,5	34,9 ±1,1	42,1 ±1,5	1	34,5	38,0 ±1,0	46,3 ±0,9	1	32,8	12,6 ±1,5	59,9 ±4,2	2

*) Weißährigkeitszahl.

Bei der Zuführung von Wasser nach je 2 mm Verdunstung war bei dem Hafer auf Sandboden keine Weißährigkeit zu bemerken. Die Zunahme der Schädigung bei steigendem Wassermangel ist offensichtlich, diese kommt auch in dem Stroh-Kornverhältnis zum Ausdruck. Daneben trat noch ein feinerer Unterschied auf, über den aber erst geurteilt werden kann, wenn quantitative Versuche durchgeführt worden sind. Trotz der Verdünnung des Bodens mit Sand im Verhältnis 1 zu 2 zeigte sich ein Einfluß des Bodens auf die Weißährigkeit, der sicherlich mit der verschiedenen Wasserführung und vor allem der Wasserabgabe an die Pflanzen in Beziehung zu bringen ist. *Daß die Bildung flissiger und tauber Ährchen* ein recht feines Reagens auf Veränderungen der Wasserführung eines Bodens ist, wurde schon von Rademacher angeführt (Unterschied von lockerem und festgetretenem Boden).

Bisher wurde darauf hingewiesen, daß Nährstoffmangel und Schwankungen in der Wasserzufuhr die Weißährigkeit bedingen. Zweifellos ist nun aber noch in Betracht zu ziehen, daß die Weißährigkeit auch von den im Anfange erwähnten Schädlingen hervorgerufen werden kann, vor allem dem Getreideblasenfuß und der Fritfliege. Es dürfte zwischen den klimatischen und chemischen Faktoren, die das Auftreten von Weißährigkeit zur Folge haben, und dem Befall mit den tierischen Schädlingen derart ein ursächlicher Zusammenhang bestehen, daß alle Auswirkungen, die eine Verzögerung des Schossens oder ein langsames Rispenschieben zur Folge haben (z. B. Kalimangel), mit einem gesteigerten Angriff der tierischen Schädlinge zusammenfallen und sich gegenseitig verstärken; Rostrup-Thomson [9]) vertreten die Ansicht, daß der Blasenfuß als Urheber der Weißährigkeit kaum in Betracht kommt, obwohl die Blasenfüße oft in größerer Anzahl an weißährigem Hafer gefunden werden können.

Zusammenfassend läßt sich über die Weißährigkeit des Hafers folgendes sagen:

Abgesehen von Schädigungen durch tierische Schädlinge tritt die Weißährigkeit als Folge einer Wachstumsstockung auf, die durch äußere Faktoren verstärkt oder verringert werden kann. Die Weißährigkeit ist bei einzelnen Sorten bzw. Sortengruppen stärker als bei anderen zu finden, wir können die Veranlagung zur Weißährigkeit als erblich und sorteneigentümlich betrachten.

Starke Weißährigkeit tritt bei Kalimangel in allen Fällen auf: Wassermangel und Schwankungen in der Wasserversorgung wirken in derselben Richtung.

Dem Verhältnis von Stickstoff zu Kali ist eine stärkere Bedeutung als der absoluten Höhe der Kali- und der Stickstoffgabe beizumessen. Während in den Gefäßversuchen die einzelnen Faktoren konstant gehalten werden können, kann im Feldbestande die Wachstumsstörung von der Summe aller schädigend wirkenden Faktoren veranlaßt werden.

Literatur

1. Zade: Der Hafer. Jena 1918.
2. B. Rademacher: Archiv f. Pflanzenbau 8, 456 (1932).
3. O. Ziegler: Landw. Jahrb. 76, 211 (1932).
4. E. A. Mitscherlich: Schrift. d. Königsb. gelehrt. Ges. Natur. Klasse 1928, Heft 2.
5. Bünger: Ill. ldw. Ztg. 1908, S. 538.
6. E. A. Mitscherlich: Landw. Versuchstat. 60, 62 (1904).
7. E. v. Boguslawski und E. A. Mitscherlich: Annalen der Hydrographie usw. 1933, Heft 7.
8. v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 48, 165 (1900).
9. S. Rostrup-Thomsen: Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues, Parey, Berlin 1931.
10. O. Köstlin: Die Ernährung der Pflanze 29, 48 (1933).

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern

263

Aus dem Bezirk Königshofen i. Gr., Unterfranken, Bayern

Abbildung 1 KIRCHENFESTUNG IN SERRFELD IM GRABFELD

Im Grabfeld liegen viele Schlösser und Einzelgüter, die auf eine jahrhundertealte Vergangenheit zurückblicken. Von ihnen seien nachstehend einige kurz erwähnt.

Das in den Haßbergen liegende Schloß Brennhausen (Abbildung 2) kam 1681 in den Be-

BURG BRENNHAUSEN

Abbildung 2

Abbildung 3 JOHANNISHOF

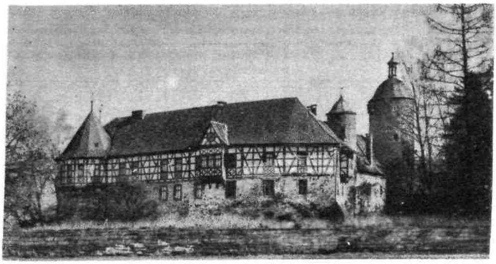


Abbildung 4 WASSERBURG IRMELSHAUSEN

sitz der Familie von Bibra, die auch heute noch Eigentümer ist.

Das ehemalige Frauenkloster St. Johannis des Benediktiner Ordens, dessen Alter auf 1303 zurückgeht, besaß den Johannishof, den Rothof, den Unterhof, den Lindleshof, den Sandhof und den Rügshof. Die Auflösung dieses Klosters erfolgte 1554, die Güter wurden verkauft. Der Johannishof (Abb. 3) mit seiner Front gegen die Straße nach Schweinfurt, der das eigentliche Kloster mit zwei Kirchen selbst war, ist Eigentum des Bauern Geuß.

Hart an der Thüringer Grenze liegt das Wasserschloß derer von Bibra in Irmelshausen (Abb. 4). Von besonderem Interesse ist die dörfliche Kirchenfestung Serrfeld, eines der wenigen erhaltenen Beispiele dieser Art im Deutschen Reich. Sie erinnert an die großen Kirchenfestungen, welche deutsche Schwaben in Siebenbürgen errichtet haben. (Siehe Jahrgang 1929 S. 173 Nr. 8.)

R. Schmitt, Aubstadt.

Bekämpfung des Engerlings mit chemiſchen Mitteln

Von Forſtmeiſter P. Kayſing, Schönberg i. Meckl.

Man kann den Boden, wenn der Engerling oben sitzt, wie im Verfahren gegen die Reblaus derartig mit einem Giftstoff (z. B. Schwefelkohlenstoff) tränken, daß der Schädling getötet wird. Dies geht jedoch nicht ohne Vernichtung der aufstehenden Kultur. Außerdem kommen Kosten und andere Nachteile in Betracht. In der Forstwirtschaft würde es genügen, wenn es gelänge, die jungen Kulturpflanzen alle oder auch nur den unentbehrlichsten Teil derselben gegen Engerlinge zu schützen. Bei Durchpflanzung der Kultur mit Douglasien in weitem Verband wären nur wenige hundert Pflanzen je Hektar zu behandeln. Dies müßte theoretisch durch Bodeninjektion seitlich und unter der Wurzel der Pflanze möglich sein. Voraussetzung ist aber zunächst, daß die Pflanzen gesund sind und normal anwachsen. Voraussetzung ist ferner, daß die Injektionsstoffe den Pflanzen nicht schaden. Voraussetzung ist drittens, daß die Stoffe während einer Fraß- und Wuchsperiode ihre Wirkung behalten. Ist die Wirkungsdauer nur beschränkt, so käme Wiederholung der Injektion in Betracht. Es ist aber klar, daß ein solcher Versuch Jahre beansprucht und an vielen Umständen scheitern kann. Wir hatten uns zwar einen Injektionsapparat bauen lassen, der bei jedem Stich eine bestimmte Menge der Schutzflüssigkeit abgibt, und hatten einen Probeversuch mit Douglasien und japan. Lärchen eingeleitet. Die Pflanzen gingen aber aus irgendwelchen Gründen verloren. Wir verließen daher diesen Weg der Bodeninjektion.

Ein anderer Weg des Wurzelschutzes bestände darin, daß man der Kultur gleich die Abwehrstoffe mitgibt. Dies kann geschehen, indem man schon vor der Kultur den Abwehrstoff in den Boden bringt, oder indem man bei der Kultur Pflanzen und Boden mit dem Schutzstoff ausstattet, oder indem man nach der Kultur durch Oberflächenbehandlung die Mischung des Bodens mit dem Schutzstoff bewirkt. Es gibt also hier 3 Möglichkeiten.

Bei vorzeitiger Einbringung der chem. Stoffe in den Boden besteht die Gefahr, daß sich die Stoffe verbrauchen, und damit der Schutz verlorengeht. Die Auflösung der chem. Stoffe kann erfolgen durch Lösung und Verdunstung. Wetter und Bodenzustand sind von größter Bedeutung. Man wird aus diesem Grunde sich nicht auf eine einzige Art der Einbringung des Schutzstoffes in den Boden beschränken dür-

fen, sondern man wird die verschiedenen Verfahren kombinieren müssen, zumal dann, wenn der Schutzstoff an sich pflanzenschädlich ist und nur in beschränkter Menge verwendet werden darf. Ist der Schutzstoff gegen Pflanzenschädlinge im Boden wirksam, ohne bei der nötigen Vorsicht die Kultur zu schädigen, so sind die 3 Arten des Verfahrens in gleicher Weise leicht auszuführen. Ist die Wirkung der Stoffe direkt abhängig von Niederschlag und Bodenfeuchtigkeit, so bedeutet die Zeit bis zur natürlichen Lösung der Stoffe ungehinderten Fraß der Schädlinge. Man wird in diesem Falle die Einbringung der Stoffe vor der Kultur bevorzugen. Bei Einbringung nach der Kultur wird es sich empfehlen, den Schutzstoff unterzuhacken oder unterzueggen, um die Lösung zu beschleunigen. Immerhin kommt es darauf an, welcher Art der Schutzstoff ist, *vorausgesetzt, daß er überhaupt diese Eigenschaft hat,* ob er als Säure oder Gas wirkt, ob er Pflanzen und Wurzeln angreift, und wie lange seine Wirkung anhält. Auch hierbei ergeben sich Änderungen durch Boden und Wetter.

Ein völlig neues Gebiet war zu erschließen: Zunächst kam es darauf an, Stoffe zu finden, die den Engerling töten oder schrecken. Hierbei wird als Annahme unterstellt, daß ein Stoff, den ein Lebewesen als schädlich empfindet, auch eine Schreckwirkung auf dieses Lebewesen ausüben muß. Mit Stoffen, die letal wirken, ohne Empfindungsstörungen hervorzurufen, war zunächst nichts anzufangen. Denn es ist nicht anzunehmen, daß sich ein solcher Stoff findet, der selbst in Verdünnung auf Larven tödlich wirkt, ohne gleichzeitig dem Menschen äußerst gefährlich zu werden. Es müßte durchaus genügen, einen chemischen Stoff zu ermitteln, welcher z. B. den Engerling in empfindlicher Weise tötet. Die Verdünnung des an sich todbringenden Stoffes ist dann eine solche, daß sie zwar nicht mehr sofort tödlich wirkt, sondern unter mehr oder minder großer Verletzung des Insekts dieses zur Flucht veranlaßt, mithin schreckt. Der Schädling würde hierbei solange ausweichen können, als dies möglich ist. Es kann auch bei diesem Verfahren eine völlige Vernichtung des Insekts erzielt werden, z. B. wenn ihm die Ernährungs- oder Vermehrungsbasis *entzogen wird. Es ist absolut falsch* zu verlangen, wie dies bisher in wissenschaftlichen Kreisen geschah, daß ein Schädling sofort durch Kontakt vernichtet werden müsse. Es gibt auch Umwege und Nebenverbindungen, die zum Ziele führen. Dazu gehören allerdings noch manche biologischen Klärungen, die leider bislang fehlen. Der Weg ist zweifellos so richtig, wie es in der Regel unmöglich ist, ein feindliches Bollwerk frontal zu nehmen. Gerade die Schädlingsbekämpfung beweist uns, daß man auf direktem Wege das Ziel meist nicht erreicht, daß man aber durch eine Kette von Überlegungen sehr wohl dieses Ziel erreichen kann! Selbst wenn ein Verfahren von 100 % Wirkung zur Verfügung steht, so können zahlreiche Umstände dahin führen, daß man sich mit einem wichtigen Teil der Wirkung begnügt, zum Beispiel mit dem ausschließlichen Schutz der Kultur, ohne allgemeinhin den Engerling völlig vernichten zu wollen. Allein der Kostenpunkt kann schon ausschlaggebend sein.

Von diesen Gedanken gingen wir aus. Den Sommer 1932 benutzten wir zu ausgedehnten Bekämpfungsversuchen von Engerlingen. Als sehr wirksamen Stoff ermittelten wir u. a. das Naphthalin. Dessen Vergasung führte zu schnellem Tod des Engerlings. Bei direkter Berührung des Engerlings mit Naphthalin trat nach krampfhafter Reaktion sofort das Ende ein. Wir beschlossen daher, das Naphthalin bei Forstkulturen zu verwenden. Die Anwendung von Kainit in dem Forst kam erst in zweiter Linie in Frage, da wir nicht wußten, wie unsere Forstpflanzen auf Kainit reagieren und eine Vernichtung der Kultur vermieden werden sollte. Wohl waren die Kastenversuche mit Kainit erfolgversprechend verlaufen. Die Versuche wurden durchgeführt von: Revierjäger Wegner-Selmsdorf. Obersekretär Blanck-Neubrandenburg und dem Verfasser. Es wurde frische Erde mit Engerlingen besetzt und Kainit darübergestreut. Die Oberfläche wurde überbraust. Nach einer Woche waren einige Engerlinge tot. Ein großer Teil der Engerlinge lebte jedoch weiter. Es war kein Zweifel, daß die Lösung des Kainits nur ungenügend erfolgt war. Darum mischte Wegner bei dem zweiten Versuch die mit Engerlingen besetzte Erde mit Kainit. Die Erde wurde überbraust. Hierbei war die Lösung des Kainits derart erfolgt, daß kein Engerling 24 Stunden überlebte. Diese Versuche wurden durch Blanck und mich bestätigt. Immerhin schienen auf Grund der Versuche größere Kainitmengen nötig zu sein, als uns bei einer gefahrlosen Behandlung der Kulturen zulässig erschien. Ich erinnere an eine Veröffentlichung des Försters Weiß II im „Deutschen Förster" Nr. 42 vom 15. Oktober 1932. Dieser verwies auf 40 Pfund Kainit je Ar zur Engerlingsvertilgung, eine Menge, die anderwärts empfohlen sei, verbunden mit 20 Pfund Vitriol. Das sind 20 dz Kainit allein auf das Hektar oder 10 Zentner je Morgen! Ferner sagt Weiß, daß ein Landwirt im Braunschweigischen, der seit Jahren den Acker alle drei Jahre mit 20 Pfund Kainit je Ar düngt *— das sind 5 Zentner je Morgen —, keinen* Engerling hat! Diese hier angegebenen Mengen von 5—10 Zentnern Kainit je Morgen sind sehr hoch, selbst wenn man, wie Weiß sagt, das Mittel nur auf unbestellten Flächen anwenden darf.

Wir griffen daher im Walde, in Verbindung mit einer Frühjahrskultur zunächst zum Naphthalin, während Blanck bei Neubrandenburg in vorsichtiger Weise sofort mit Kainit begann. Beide Versuchsreihen wurden ab Frühjahr 1933 auf engerlingverseuchten Flächen durchgeführt. Wir verwendeten hier 2 Sorten von Naphthalinpulver: die eine Sorte war schuppenförmig, die andere puderartig. Erstere hatte stärkere Gaswirkung. Das Naphthalin ohne andere Beimengung scheint aber im Boden sehr schnell die Wirkung zu verlieren. Dies zeigte auch der Versuch. Wir puderten teils die Pflanzenwurzeln direkt mit Naphthalin ein, in anderen Reihen kleideten wir den Pflanzspalt oder das Pflanzloch mit Naphthalin aus, ohne solches an die Pflanzen selbst zu bringen. Andere Reihen ließen wir unbehandelt. Der ganze Versuch endete wider Erwarten negativ: er wurde stark beeinflußt durch dauernde Regenfälle. Aus meinem Bericht vom 30. 5. 1933 entnehme ich: Der Engerling kam sehr früh aus dem Winterquartier nach oben, 1933 schon Ende April, vordem erst Mitte Mai. Er begann sofort mit dem Fraß in den Hackstreifen. Die Grasstreifen mit ihren Stolonen ließ er fast völlig unbeachtet. Bis Mitte Mai, also in 3 Wochen, waren schon 60 % der einj. Kiefernpflanzung auf der Versuchsfläche von 1,5 ha vernichtet, obwohl die Reihen 2 m auseinander*lagen und der Pflanzenabstand 0.50 m betrug.* Es war hierbei dem Engerling ganz gleichgültig, ob die Pflanzen mit Naphthalin behandelt waren oder nicht. Nachgrabung zeigte in den Pflanzreihen auf 3 qm 11 Engerlinge, in den Grasstreifen auf 3 qm 5 Engerlinge. Zur Sicherheit hatten wir im Frühjahr die Pflanzung noch mit Kiefernsamen in Drillspur eingesät. Um die aufgelaufene Saat und den Rest der Pflanzung zu retten, entschlossen wir uns schon am 30. 5. 1933 zur Anwendung von Kainit. In Betracht kam nur das Bestreuen der Saat- und Pflanzstreifen mit einer vorsichtig zu bemessenden Menge von Kainit. Wir richteten uns zunächst danach, daß beim Ausstreuen eine starke Verteilung des Kainits erzielt werden mußte. Schon bei Beginn traten Verbrennungen dort ein, wo Kainit im Tau der einj. Kiefern hängen geblieben war.

Die Saat litt nicht. Wir warteten nun trockenes Wetter ab und streuten die Fläche am 13., 22. und 23. 6. 1933 in den Pflanzstreifen völlig mit Kainit ab. Die Zwischenstreifen blieben unbehandelt. Verbrennung wurde nicht mehr beobachtet. Wir hatten in den Pflanzstreifen insgesamt verbraucht 9 Ztr. Kainit auf 1,5 ha. Rechnet man, daß nur 1/3—1/2 der Fläche wirklich bestreut wurde, so entspricht unsere Menge 18 bis 27 Ztr. auf 1,5 ha = 6—9 dz auf 1 ha = 1,5—2,25 dz je Morgen (1/4 ha).

Am 7., 8. und 11. 6. 1933 gruben wir nach. In den Pflanzenreihen wurden auf 4 qm nur 3 Engerlinge gefunden, in den unbehandelten Grasbalken dagegen auf 4 qm 13 Engerlinge. Mithin ergab sich, daß der Engerling größtenteils ausgewichen war. Er hatte bis auf wenige *seinesgleichen die Pflanzstreifen verlassen.* Der Fraß hörte schlagartig auf. Die schnelle Auflösung des Kainits ist auf Regenfälle zurückzuführen. Eine Wiederholung der Kainitgabe kam aus 2 Gründen nicht in Betracht. Einerseits sollte die Wirkung der ersten Kainitgabe auf Pflanzen und Engerlinge weiter verfolgt werden, andererseits war die baldige Verpuppung eines Teils der Engerlinge möglich, so daß der Fraß ohnehin abgenommen hätte. Wir *beobachteten lange keinen Schaden an Saat und Pflanzung.* Erst gegen Herbst trat Fraßschaden wieder in die Erscheinung; er war aber unerheblich.

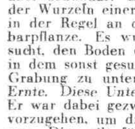
Die Wirkungsdauer des Kainits war demnach beträchtlich. Sie wird je nach Bodenart veränderlich sein. Hier bestand der Boden aus etwas anlehmigem, kräftigem Sand. Am 13. 10. 1933 wurde wieder nachgegraben. Es wurden gefunden 33 Käfer und 7 Engerlinge der Generation 1931/33, sowie 3 Engerlinge der Generation 1932/36. Hiervon saßen in den bestreuten Pflanzreihen: 7 Käfer und 1 Engerling; in den dazugehörigen Grasbalken: 12 Käfer und 4 Engerlinge. Das Verhältnis je qm ist: in den Pflanzstreifen 1,33 (0,75), in den Grasbalken: 2,66 (3,20). Die eingeklammerten Zahlen sind das Ergebnis der Grabung vom 7., 8. und 11. 6. 1933. Es hat also geringe Rückwanderung in die Pflanzstreifen stattgefunden.

Auf der Fläche ohne Kainit zeigten die Pflanzstreifen: 8 Käfer und 6 Engerlinge, die Grasbalken: 8 Käfer und 1 Engerling. Das Verhältnis je qm ist: in den Pflanzreihen: 3,50 (3,67), in den Grasbalken: 2,25 (1,67). Das Ergebnis ist im ganzen dasselbe wie im Juni. Ohne Kainit bevorzugte der Engerling zum Fraß und zur Verpuppung die gehackten Pflanzstreifen, nach Anwendung von Kainit verzog sich der Engerling größtenteils aus den Pflanzreihen in die unbestreuten Grasbalken. Es ist anzunehmen, daß bei stärkerer Kainitgabe oder Wiederholung eine völlige Abwanderung eingetreten wäre. Ebenso ist anzunehmen, daß bei Vollgabe auf die ganze Fläche der Engerling nicht hätte ausweichen können und ziemlich restlos vernichtet worden wäre. Versuche unter Ausdehnung der Kainitgabe werden dies künftig bestätigen. Wir halten diesen Weg des vorsichtigen Vorgehens mit folgender Steigerung der Kainitgabe für richtiger, als jenen anderen der Anwendung maximaler Gabe mit folgender Kürzung der Kainitmenge.

Im Frühjahr 1933 hatten wir dieselbe Versuchsfläche durch Anwendung anderer chemischer Stoffe gegen die Eiablage des Maikäfers gedeckt. Es fand nicht unerheblicher Teilflug statt. Die Herbstgrabung zeigte keinen einjährigen Engerling, auch nicht auf dem kainitlosen Teil der Fläche. Am 14. 10. 1933 fand eine Besichtigung des Versuchs durch Vertreter des Kalisyndikats, der Landwirtschaftskammer und der Forstverwaltung Lübeck statt. Die Fläche hat sich durch Graswuchs stark begrünt; es besteht aber begründete Aussicht dafür, daß die Kultur voll genügt, falls nicht durch Schütte eine neue Lage geschaffen wird.

Gleichzeitig mit unseren Versuchen wurden von meinem Mitarbeiter Obersekretär Blanck-Neubrandenburg in dem engerlingverseuchten Rowaer Gebiet (bekannt durch meine Schriften: „Der harmlose Maikäfer" und „Die Maikäferbekämpfung, Verlag Neumann-Neudamm) Feldversuche mit Kainit unternommen, deren Ergebnisse in gleicher Weise aufsehenerregend sind, einerseits wegen der Wirkung des Kainits auf Engerling und Fruchtarten, andererseits wegen der erstmalig überzeugenden Feststellung, daß der Engerling den Ertrag der Ernte gewaltig schmälert, was bisher für nicht erweisbar gehalten wurde.

Das Fraßbild des Engerlings bei Getreide ist viel zu wenig bekannt! Ich schrieb bereits früher, daß man *am gelben wurzellosen Halm meist einen* Wurzeltöter bestätigt und nicht den Engerling. Der Pilz ist aber sekundär. Der Engerling ist nach Erledigung der Wurzeln einer Pflanze weitergewandert und sitzt in der Regel an der äußerlich noch gesunden Nachbarpflanze. Es wurde bisher überhaupt kaum versucht, den Boden eines Feldes, das viel gelbe Halme in dem sonst gesunden Bestand trägt, genauer durch Grabung zu untersuchen, sei es vor oder nach der Ernte. *Diese Untersuchung hat Blanck durchgeführt.* Er war dabei gezwungen, in der vorsichtigsten Weise vorzugehen, um die Saat möglichst wenig zu schädigen. Dies gilt für das Betreten, für das Schürfen und für die Anwendung von Kainit. Benutzt wurde ein kleiner Handspaten. Die gelben wurzellosen Pflanzen wurden herausgezogen. In deren Nähe wurde der Engerling, der oben saß, vorsichtig mit dem Spaten herausgehoben. Dies wurde nur soweit durchgeführt, bis der Beweis starker Besetzung des Bodens mit Engerling erbracht war. Der Versuch wurde in ein Gelände gelegt, das durch frühere Grabungen als stark mit Engerlingen verschiedener (!) Jahrgänge besetzt bekannt war. In diesem Gelände (meist Neusiedlung!) wurden in verschiedenen Getreidefeldern Flächen von 10 m Tiefe und 7,5 m Breite ausgesucht, die durch viele gelbe Halme auf die Anwesenheit vieler Engerlinge schließen ließen. Diese Vermutung hat nicht getäuscht. Der Engerling wurde in der Nähe der gelben Pflanzen in großer Zahl gefunden. Zur chemischen Behandlung wurde jede Probefläche in 3 Parallelstreifen von 10 m Tiefe und 2,5 m Breite geteilt, die wir von links nach rechts mit a, b, c bezeichnen. Jedesmal der mittlere Streifen b blieb unbehandelt. In den Streifen a wurden 6 Pfund Kainit, in den Streifen c 4 Pfund Kainit vorsichtig zwischen die Drillreihen eingestreut. Die Ausführung fiel in eine regenreiche Zeit, so daß die Lösung des Kainits bald *erfolgte und schnell in den* Boden eindringen konnte.



a, b, c je 25 qm

Vor dem Ausstreuen wurden auf jeder Fläche die gelben Halme herausgezogen; ebenso wurde der Besatz an Engerling im Mittelstreifen geprüft. Die erreichbaren Engerlinge wurden dort herausgenommen. Die Ergebnisse wurden gebucht. In wenigen Wochen zeigte sich, daß wiederum Halme gelb geworden waren, und zwar in b trotz der Engerlingsentnahme sehr viele, in c weniger, in a am wenigsten. Damit wurde der Beweis gegeben, daß der Engerling die Ernte fortlaufend zehntet. Nach der Ernte wurde der Boden in sämtlichen Streifen auf je 2 qm über 50 cm tief umgegraben; der Befund an Engerlingen wurde ebenfalls gebucht. Es zeigte sich, daß in b noch viele Engerlinge saßen, während c nur noch vereinzelt Engerlinge aufwies, a aber bei starker Kainitgabe völlig engerlingfrei geworden war. Ein in gewisser Beziehung unsicherer Faktor kann in den Versuch

gekommen sein, insofern die Engerlinge des Flugjahres 1934 tatsächlich sehr früh zur Verpuppung kamen (Juni, Juli), und bei dem Umgraben als Puppen zum Vorschein hätten kommen müssen. Es wurden aber trotz tiefen Umgrabens keine Puppen gefunden. Bei Lübeck lagen die fertigen Käfer meist nicht tiefer als 30 cm unter der Oberfläche. Es ist daher anzunehmen, daß die reifen Engerlinge bei Neubrandenburg vor der Verpuppung abwanderten. Der Engerlingsbesatz der Mittelstreifen, der tatsächlich festgestellt wurde, genügt jedoch für die Vollwertigkeit des Versuchs. Wir bringen die Aufzeichnungen:

1. Versuch. Hafer.

Boden: sandiger Lehm mit Kalk (Salzsäureaktion).

Am 17. 5. 1933: Streifen b stark mit Engerling besetzt. Bei kurzem Graben (es regnete) 12 Engerlinge entnommen. An gelben abgefressenen Pflanzen ausgezogen: in b 83 Stück, in c 74 Stück, in a 67 Stück.

Am 10. 6. 1933: *Weitere gelbe Pflanzen ausgezogen* mit abgefressener Wurzel: in b 39 Stück, in c 18 Stück bei 4 Pf. Kainit, in a 4 Stück bei 6 Pf. Kainit!

Am 12. 8. 1933: Nachgrabung: Streifen b unbehandelt auf 2 qm = 11 Engerlinge, in Streifen c und a auf je 2 qm keinen Engerling. Puppen nicht gefunden. Irgendein Schaden war am Hafer nicht entstanden. Der Hafer zeigte im Gegenteil am 10. 6. 1933 ein üppiges dunkelgrünes Blatt. (Die vorherige Düngung liegt nicht fest. Die Reaktion der Pflanzen auf Kainit ist im allgemeinen bekannt; sie muß aber vor Anwendung des Kainits dem Landwirt listenmäßig je nach Steigerung der Kainitgabe bekannt sein, desgl. nach Verschiedenheit der Böden, der Feuchtigkeit und der zusätzlichen Düngung.)

2. Versuch. Winterroggen.

Boden: sandiger Lehm mit Kalk, etwas feucht.

Am 18. 5. 1933: Streifen b sehr stark mit Engerling besetzt. 42 (!) Engerlinge entnommen. An abgefressenen Pflanzen wurden ausgezogen in b 171, in c 153, in a 152 Stück! *(Welcher Verlust für die Landwirtschaft!)*

Am 10. 6. 1933 nochmals an abgefressenen Pflanzen entnommen in: b 27 Stück, in c 21 Stück, in a 9 Stück.

Am 13. 8. 1933 Nachgrabung: in Streifen b unbehandelt, aber stark gesäubert, auf 2 qm = 9 Engerlinge, in Streifen c bei 4 Pfund Kainit = 1 Engerling, in Streifen a bei 6 Pfund Kainit auf 2 qm kein Engerling.

Irgendeine Schädigung der Roggenpflanzen durch Kainit wurde bis zur Ernte nicht beobachtet.

3. Versuch. Sommerweizen.

Boden: sandiger Lehm mit Kalk, trocken, doch folgte Regen.

Am 21. 5. 1933: Streifen b sehr stark mit Engerling besetzt. Nach Auszug gelber Pflanzen 29 Engerlinge beseitigt. An abgefressenen Pflanzen entnommen in b 81, in c 64, in a 87 Stück.

Am 11. 6. 1933 an wurzellosen Pflanzen entnommen in Streifen b 28 Stück, in c 9 Stück, in a 5 Stück.

Am 13. 8. 1933 Nachgrabung: in Streifen b auf 2 qm = 5 Engerlinge, in c und a keinen Engerling.

Wirkung des Kainits auf die Pflanzen: Trotz vorsichtigen Ausstreuens zeigte die bestreute Fläche schon am 11. 6. 1933 schlechteren Wuchs. Am 9. 7. 1933 wies der behandelte Weizen ausnahmslos kleine Ähren auf bei kurzem Halm, während der Weizen nebenan wesentlich besser stand.

4. Versuch. Sommergerste.

Boden: sandiger Lehm mit Kalk, feucht.

Am 14. 5. 1933 Streifen b erheblich mit Engerling besetzt. Nach Auszug gelber Pflanzen 14 Engerlinge beseitigt. An abgefressenen Pflanzen entnommen in b 29, c 21, a 34 Stück.

Am 11. 6. 1933 wieder entnommen in b 31 Stück, in c 9 Stück, in a nur 3 Stück.

Am 12. 8. 1933 Nachgrabung: In Streifen b auf 2 qm = 14 Engerlinge, in c auf 2 qm = keinen Engerling, *in a auf 2 qm = keinen Engerling.*

Wirkung des Kainits auf die Pflanzen: Beim Ausstreuen waren die Pflanzen trocken. Verbrennung trat nicht ein. Am 11. VI. 1933 sahen die Pflanzen jedoch schon gelb aus. Am 25. 6. 1933 zeigte sich weiter, daß die bestreute Saat der Nachbarschaft gegenüber merklich im Wuchs zurückgeblieben war.

Die Ergebnisse der Versuche:

1. Kainit vertreibt und tötet den Engerling. Bei Vollstreuung bleibt dem Engerling nur die Vernichtung übrig. Bei 4 Zentnern Kainit auf 2500 qm = 1 Morgen ist die Vernichtung nicht ganz hundertprozentig, bei 6 Zentner je Morgen beträgt sie 100 %. *Auf das Hektar berechnet sind die Vergleichszahlen* 8—12 Doppelzentner. Die Wirkung ist bei Oberflächengabe und schneller Lösung durch Regen schon binnen vier Wochen merkbar und erreicht spätestens in drei Monaten 100 %. Werden genügend große Flächen bestreut, so kann der Engerling nicht ausweichen und wird vernichtet.

2. *Mischt man den Kainit vor der Saat mit dem* Boden, so daß bei genügender Bodenfeuchtigkeit schnelle Lösung und wirksame Durchtränkung des Bodens eintreten, so wird ein Teil der oben angegebenen Menge genügen, um dieselbe Wirkung zu erzielen. Die Versuche sind daher in dieser Richtung weiterzuführen. Auch ist zu prüfen, wann der richtige Zeitpunkt zum Streuen und Unterbringen des Kainits je nach Boden und Kulturart ist. Vermutlich wird die Einbringung von Kainit längere Zeit vor der Saat und Kultur am zweckmäßigsten sein.

3. Der Kainit muß in einheitlicher Ware unter listenmäßiger Gebrauchsanweisung lieferbar sein.

4. Das Verfahren ist mit Vorsicht auszubauen, so *daß es nach wenigen Jahren freigegeben werden* kann. Bis dahin trägt derjenige, der Versuche anstellt oder Kainit in größerer Menge anwendet, das Risiko selbst. Soviel steht aber jetzt schon fest, daß in dem Kainit ein außerordentlich wirksames Mittel gegen Engerling und vermutlich auch anderen Schädlingslarven im Boden vorhanden ist.

Zum Schluß möchte ich noch darauf hinweisen, daß trotz dieser Feststellungen kein Grund vorliegt, im Vertrauen auf den Kainit etwa andere wirksame *Schädlingsbekämpfungsmittel nicht anzuwenden. Zur* wirksamen Bekämpfung ist die Anwendung aller Möglichkeiten unbedingt nötig, um schließlich einen vollen Erfolg zu erzielen. Dazu gehören neben der Bekämpfung von Ei und Larve die Bekämpfung der *Imago und die Bekämpfung der Eiablage auf optimaler* Brutstätte. Wenn wir glauben, auch diese letztere Frage mit Bezug auf den Maikäfer gelöst und hinsichtlich anderer Schädlinge der Lösung nähergebracht zu haben, so bedeutet aber die Larvenbekämpfung mittels Kainit einen wesentlichen Hebel im Getriebe mehr, ja in mancher Beziehung ein Sicherheitsventil, auf das man sich unbedingt verlassen kann

REFERATE

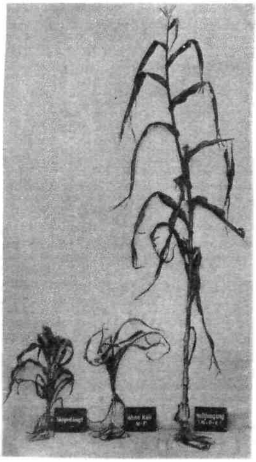
Unterſuchungen über den Kalium-Eiſen-Antagonismus in der Pflanze

K. Scharrer und W. Schropp

Zeitſchrift für Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenkd., A. 28. Bd., H. 3-4, S. 158.

Nach den von G. N. Hoffer in Amerika gemachten Untersuchungen soll zwischen dem Kalium- und Eisengehalt in den Halmknoten der Maispflanze eine umgekehrte Proportionalität bestehen, und zwar soll Eisenreichtum in den Knoten der Maispflanze ein Beweis für Kalimangel sein. Hoffer gründete darauf eine Methode zur Feststellung des Kaligehalts im Boden, indem er kolorimetrisch das Eisen in den Halmknoten der Maispflanzen durch Rotfärbung mit Rhodankalium nachweisen wollte.

In Deutschland bisher durchgeführte Nachprüfungen, über die bereits in der „Ernährung der Pflanze" (1931 S. 425) berichtet worden ist, hatten zweifelhafte oder negative Ergebnisse geliefert. Bei Versuchen des Agrikulturchemischen Instituts Weihenstephan sollte der Kalium-Eisen-Antagonismus nicht nur bei Mais, sondern auch bei mehreren anderen Kulturpflanzen nachgeprüft werden, um auf diese Weise einen Einblick zu gewinnen, ob dieser Antagonismus zwischen Eisen und Kalium ein allgemein pflanzenphysiologisches Gesetz darstelle oder lediglich auf die Maispflanzen beschränkt sei. Weiterhin sollte festgestellt werden, wie dieser Kalium-Eisen-Antagonismus in der Pflanze durch verschiedene Düngung auf verschiedenen Böden beeinflußt würde. Zu diesen Untersuchungen wurden Gefäß- und Freilandversuche herangezogen.



Durchſchnittspflanzen des Feldverſuches Weihenſtephan mit Futtermais auf Niedermoorboden

Abbildung 5

Bei einem Gefäßversuch zu Futtermais auf Miozänsand war die Kaliwirkung gering. Die chemische Analyse ergab weder bei den Halmknoten noch bei den Halmen einen deutlichen Antagonismus zwischen Kali und Eisen. Bei der diagnostisch-kolorimetrischen Untersuchung konnten bei Ungedüngt und NPK-Düngung nur Spuren bis schwache Rotfärbung und bei NP-Düngung mittelstarke bis starke Färbung der Halmknoten festgestellt werden. Der Befund war also positiv für die Hoffer-Methode.

Bei einem weiteren Gefäßversuch zu Mais auf Moorboden war gleichfalls die Kaliwirkung gering. Auch dieser Versuch sprach auf Grund der chemischen Analyse nicht für einen deutlichen Antagonismus. Die diagnostische Prüfung ergab bei NP-Düngung sehr starke, bei NPK-Düngung mittelstarke Rotfärbung; dies entsprach jedoch nicht der nur geringen Kaliwirkung.

Positiv für die Theorie Hoffers fiel ein Versuch zu Futtermais auf Decklehm in betonierten Kästen aus. Die Erträge wurden hier durch Kalidüngung ungefähr um 25 % erhöht. Sowohl bei den Knoten als auch bei den Blättern ist ein Kalium-Eisen-Antagonismus festzustellen. Die diagnostische Prüfung war zwar nicht einheitlich, konnte aber als befriedigend betrachtet werden.

Ein Feldversuch zu Futtermais auf Niedermoor wurde auf einem Teilstück durchgeführt, das seit acht Jahren zu einem Mangelversuch benutzt worden war. Der Kalimangel war hier sehr stark und es wurde eine sehr gute Kaliwirkung erzielt. So betrug der Ertrag auf der NP-Parzelle 7.92 dz/ha Trockenmasse, auf der NPK-Parzelle 109.68 dz/ha und die durchschnittliche Pflanzenlänge bei NP-Düngung 44—51 cm und bei NPK 245—285 cm (Abb. 5). Die diagnostische Prüfung nach Hoffer ergab schwache bis mittelstarke Rotfärbung der Halmknoten auf den ungedüngten Parzellen (Abb. 6), starke Färbung bei NP-Düngung (Abb. 8) und keine bis sehr schwache Rotfärbung bei NPK-Düngung (Abb. 7).

Bei Gefäß- und Feldversuchen mit Sommerweizen, Sommergerste, Hafer, Stoppelrüben, Kartoffeln, Senf, Erbsen, Luzerne, Mohrrüben, Rotklee und Welschem Weidelgras zeigten die Analysenergebnisse wohl gelegentliche Andeutungen eines gewissen Kalium-Eisen-Antagonismus, von einer strengen Gesetzmäßigkeit konnte aber nicht gesprochen werden.

Kritisch ist weiterhin zu der Hoffer-Methode zu sagen, daß ein negatives Ergebnis bei der Prüfung der Kalibedürftigkeit eines Bodens nach Hoffer, also die Feststellung keines Kalimangels, wohl für Mais, nicht aber für Pflanzen zutreffen könnte, die die Nährstoffe des Bodens schlechter als Mais aufschließen, wie z. B. Gerste. Bei Gerste kann unter solchen Bedingungen schon starker Kalimangel fühlbar werden.

Die Verfasser betrachten es deshalb schon aus rein theoretischen Gründen als gewagt, für unsere europäischen Verhältnisse die Maispflanze generell zur diagnostischen Prüfung des Kaligehalts unserer Böden, selbst für bloß qualitativ orientierende Zwecke, zu benutzen. Es wird jedoch von den Verfassern nicht bestritten, daß auf den riesigen Maisfeldern Amerikas die Hoffer-Methode brauchbare Ergebnisse liefern

kann, und besonders dann, wenn die Ergebnisse wieder für die Anpflanzung und das Düngerbedürfnis von Mais verwertet werden sollen.

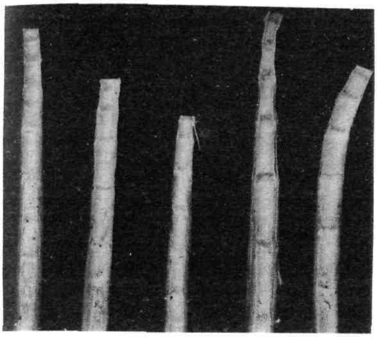


Abbildung 6 Maisſtengel von der ungedüngten Parzelle

Schwache, teilweiſe mittelſtarke Rotfärbung der Halmknoten

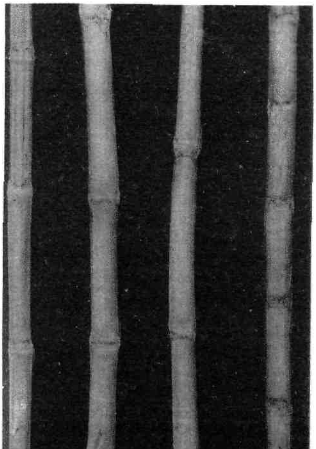


Abbildung 7 Maisſtengel der Parzelle NPK

Keine bis ſehr ſchwache Rotfärbung

Unterſuchungen von Maisſtengeln des Feldverſuches auf Niedermoor

nach Verſuchen des Agrikulturchemiſchen Inſtituts Weihenſtephan der Techniſchen Hochſchule München (Methode Hoffer)

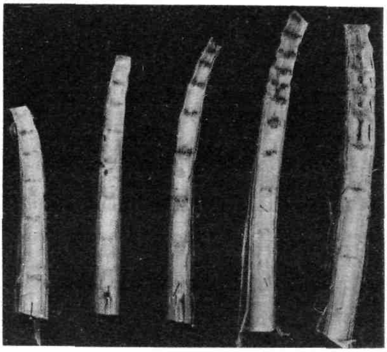


Abbildung 8 Maisſtengel der Parzelle NP (ohne Kali)

Faſt durchweg ſtarke Rotfärbung der Halmknoten

Düngungsverſuche zu Hopfen mit 40er Kalidüngeſalz und Kalimagneſia

Dir. Prof. Otto Englisch und Ing. Dr. Willi Linke, Saaz Landwirtsch. Fachpresse f. d. Tschechoslowakei, 10. Jg., Nr. 11, 1932, S. 78

Zur Gesunderhaltung und zur Erzeugung guter Qualität ist die Kalidüngung des Hopfens unerläßlich. Hinreichende Anhaltspunkte über die Höhe der Kaligabe haben Düngungsversuche ergeben. Strittig ist jedoch die Frage, ob man das Kali auf einmal oder in zeitlich getrennten Gaben anwenden soll, und zwar teils nach dem Schnitte, teils vor dem Anfluge. Auch die Mitverwendung von Magnesia neben Kali ist noch nicht geklärt.

Um diese Fragen einer Lösung näherzubringen, wurden im Jahre 1931 von der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für Böhmen im Saazer Hopfenbaugebiet zwei Hopfendüngungsversuche durchgeführt. Die Versuche wurden vorgenommen in Zürau und von der Karl Blaschkaschen Domäne in Tuchorschitz, Bez. Saaz.

V e r s u c h s p l a n : Die Versuche wurden mit fünfmaligen Wiederholungen angelegt. Jede Parzelle umfaßte 20 Hopfenstöcke, die ringsum von Stöcken umgeben waren, die keinen Handelsdünger erhielten. Als Grunddüngung bekam jede Parzelle 2 kg 20%iges Superphosphat und 1,7 kg schwefels. Ammoniak. Vor dem Anfluge erhielt jede Parzelle 0,2 kg Kalksalpeter.

Kalidüngung:

Parzelle I: 1,4 kg 40er Kalidüngesalz nach dem Schnitt.

Parzelle II: 0,7 kg 40er Kalidüngesalz nach dem Hopfenschnitt und 0,7 kg 40er Kalidüngesalz vor dem Anfluge.

Parzelle III: 2,0 kg Kalimagnesia mit 27,2 % K_2O

Parzelle IV: ohne Kali.

Die Anlage der Versuche erfolgte in Zürau am 6., in Tuchorschitz am 15. Mai. Beim Ausstreuen wurde die im Saazer Hopfenbaugebiet übliche Gepflogenheit *gehandhabt, den Handelsdünger kreisförmig um die* Stöcke zu verteilen. Nach dem Ausstreuen wurde der Handelsdünger leicht eingehackt. Die zweite Kaligabe und der Kalksalpeter wurden Ende Juni verabreicht.

Bodenverhältnisse: Der Versuchsgarten in Zürau gehört dem Rotliegenden an und hat tiefgründigen Lehmboden. In Tuchorschitz handelt es sich um einen ebenfalls tiefgründigen diluvialen Lehmboden.

Neubauer-Untersuchungen und pH-Messungen ergaben:

		pH-Zahl	K_2O in mg
Zürau:	Krume	7,4	108,18
	Untergrund . . .	7,4	75,22
Tuchorschitz:	Krume	7,5	47,4
	Untergrund . . .	6,5	25,6

Die Erträge wurden in Kilogramm Frischhopfen auf den Hektar umgerechnet:

	Normale Kaligabe	Getrennte Kaligabe	Kalimagnesia	Ohne Kali
Zürau	8619	8440	8364	8236
Tuchorschitz	6681	6859	6553	6120

Da bei der Versuchsanstellung hauptsächlich die *Qualitätsbeeinflussung des Hopfens in Frage* kam, wurden allen Parzellen bei der Pflücke Hopfenproben entnommen und diese unter Zuziehung von Vertretern des Hopfenhandels kommissionell bonitiert. Bei der Handbeurteilung wurden die wichtigsten Eigenschaften der Hopfendolden mit folgenden Punktzahlen bewertet:

Ausgeglichenheit nach Größe und Form 1—5, Farbe *und Glanz 1—10, Lupulingehalt 1—10, Aroma 1—5,* allgemeiner Eindruck 1—5.

Die Bewertung der einzelnen Hopfenmuster war folgende:

Zürau:	Ausgeglichenheit nach *Größe u. Form*	Farbe u. Glanz	Feinheit	Lupulingehalt	*Aroma*	Allgem. Eindruck	Gesamtpunktz.
Normale Kaligabe . .	2	8	9	9	3	4	35
Getrennte Kaligabe .	3	7	7	9	4	4	34
Kalimagnesia	4	9	9	9	5	5	41
Ohne Kali	3	6	5	7	2	3	26
Tuchorschitz:							
Normale Kaligabe . .	2	8	9	7	3	3	32
Getrennte Kaligabe .	2	8	9	7	4	3	33
Kalimagnesia	4	8	9	8	5	4	38
Ohne Kali	2	8	8	7	3	3	31

Bei beiden Versuchen wurden Muster von jenen Parzellen, die mit Kalimagnesia gedüngt waren, in der Qualität weitaus höher bewertet. Ebenfalls bei beiden Versuchen erhielten die Muster der Teilstücke ohne Kalidüngung die schlechteste Beurteilung.

Aus den Versuchen ist zu ersehen, daß selbst in reichlich mit Kali versorgten Hopfenanlagen (Neubauerzahl 108!) die Unterlassung der Kalidüngung eine merkliche, und in Gärten mit geringerem Kaligehalt eine wesentliche Ertragssenkung zur Folge hat. Noch mehr als die Ertragssenkung ist jedoch die Qualitätsminderung bei nicht ausreichendem Kalivorrate im Boden zu werten. Die zeitliche Trennung der Kaliverwendung hat, obzwar die Niederschläge die Wirkung der im Juni gegebenen Handelsdünger im Jahre 1931 begünstigten, weder in bezug auf die Ertragssteigerung noch auf die Qualitätsbeeinflussung Vorteile gezeigt. Sie wird daher für die praktische *Anwendung nicht in Betracht kommen.*

Hervorzuheben ist die Qualitätsförderung durch Kalimagnesia. Der mit Kalimagnesia gedüngte Hopfen war feiner im Doldenbau, im Lupulingehalt und im Aroma.

Wirtſchaftsgeographiſche Ueberſichten 7

Beitrag zur Überſichtskarte der Bodentypen Südamerikas

I. Argentinien

Von Prof. Dr. A. Matthei, Osorno,

Vorſitzender der Kommiſſion für Bodenkartierung Südamerikas der Internationalen Bodenkundlichen Geſellſchaft

Es ist keine leichte Aufgabe, eine Übersichtskarte der Bodentypen eines Kontinentes zu entwerfen, der zum großen Teil noch unerforscht ist und von dem klimatologische, morphologische, ökologische und petrographische Hilfskarten teilweise gänzlich fehlen oder doch recht unvollkommen sind.

Ich bin mir daher durchaus bewußt, daß der Versuch einer Übersichtskarte der Bodentypen Südamerikas keinen Anspruch auf Vollkommenheit machen darf, glaube jedoch, einen wertvollen Beitrag zur schnellen Orientierung über die Bodentypen des Kontinentes und die zu erwartende Bodenfruchtbarkeit zu liefern, was zur Erleichterung der Lösung von Spezialfragen der Agrarpolitik dienen dürfte.

Übersichtskarte der Bodentypen Argentiniens.

(Abbildung 1 der Beilage.)

1. Oberflächengestaltung.

Die Oberflächengestaltung der argentinischen Ackerbauzone bietet ein wenig abwechslungsreiches Bild. Sie stellt in ihrem größten Teil eine mehr oder minder gleichmäßige Ebene dar. Das große Tieflandbecken des La-Plata-Gebietes im Nordosten des Landes *wird im Süden durch die Sierra Ventana und* Sierra Tandil durchbrochen; im Westen erheben sich die etwa 1000 m hohen Hochflächen der Sierra Córdoba und nach Norden zu geht es in eine mit flachen Hügeln durchsetzte Ebene (Paranágebiet) und den argentinischen Chaco über.

Das sich westlich an die sog. Pampa anschließende Bergvorland, die sog. Monte-Region, bildet den Übergang zu dem nordwestlichen Sierragebiet. Die Puna im äußersten Nordwesten ist ein schutterfülltes Hochlandbecken mit ausgedehnten Salzfeldern.

Das sich südlich an die argentinische Pampaformation anschließende gestufte Tafelland der patagonischen Mesetas zieht sich bis an die Vorkordilleren hin. Der sehr allmählich erfolgende Übergang zwischen der Pampa und der patagonischen Hochlandformation beginnt schon beträchtlich nördlich von Bahia Blanca in den Sierras von Tandil und Ventana.

Ausgedehnte Tiefebenen finden sich dann nur noch in Südpatagonien und dem nördlichen Teil von Feuerland. Der mittlere, reichlich mit Moränenhügeln bedeckte Teil Feuerlands bildet den Übergang der feuerländischen Tieflandschaft zum Andenbogen im äußersten Süden.

2. Klimaverhältnisse und Vegetationscharakter.

Auf Grund der durch Oberflächengestaltung, Bodenbeschaffenheit und Klima gegebenen natürlichen Verhältnisse lassen sich teilweise recht verschiedenartige Klimaprovinzen und pflanzengeographische Gebiete unterscheiden: die tropische Formation (Misiones, Formosa, Chaco, Corrientes und Santa Fé), die Sierra (Salta, Jujuy und Tucumán), die Monte-Region (Catamarca, La Rioja, San Juan und Mendoza), die sog. megapotamische Formation (Entre Rios), die Pampa (Buenos Aires, Pampa Central), Nordpatagonien (Neuquén, Rio Negro), Südpatagonien (Chubut, Santa Cruz und Feuerland), Westpatagonien und die Puna.

Die tropische Formation zeichnet sich durch hohe Jahrestemperaturen (über 20°) und hohe Niederschlagsmengen (über 1000 mm) aus. Der Vegetationscharakter des Gebietes von Misiones ist durch das Vorwiegen der tropischen Sommerregen des tropischen Urwaldes gekennzeichnet. Durch die reichlichen Bestände an Ilex paraguayensis ist die Yerbakultur in diesem Gebiet an erster Stelle zu erwähnen. Im Chacogebiet ist das Vegetationsbild stellenweise das einer sehr feuchten Parklandschaft, stellenweise das der Savannenlandschaft und des Trockenwaldes. Einerseits werden die umfangreichen Quebrachowälder ausgebeutet, andererseits wird extensive Rinderzucht und Baumwollkultur betrieben. Besonders das Paranágebiet, das sich durch verhältnismäßig starke Frühjahrs- und Sommerregen auszeichnet, sagt dem Anbau der Baumwolle sehr zu. Eine weitaus gleichmäßigere Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Jahreszeiten ist in dem Waldgebiet von Corrientes und Santa Fé anzutreffen, das den Übergang zum tropischen Urwald bildet. Corrientes und noch ausgeprägter Entre Rios trägt den Charakter der subtropischen Busch- und Waldlandschaft.

Die nördliche Trockenzone der Sierras (Salta, Jujuy und Tucumán) mit Jahrestemperaturen über 20° und Niederschlägen zwischen 500 und 1000 mm, je nach der Höhenlage, weist z. T. Grasfluren auf; in höher gelegenen Teilen sind subtropische Bergwälder und Andenwiesen anzutreffen. Die Regeninsel von Tucumán und Ledesma ermöglicht den Anbau von Zuckerrohr.

Das Bergvorland, die Monte-Region mit Jahrestemperaturen über 20° und Niederschlagsmengen zwischen 250 und 500 mm, die sich nördlich an die Pampa und westlich an das Paranágebiet anschließt und ein echtes Kontinentalgebiet darstellt, ist eine Halbwüste mit niedrigen Buschwäldern, Dornsträuchern, Kakteen und Algarroben. Die Wälder der Monte-Region sind lichte Trockenwälder, da die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens zwar den Baumwuchs ermöglichen, die klimatischen Bedingungen aber das Aufkommen geschlossener Baumbestände nicht zulassen. Die Niederschlagsmengen reichen infolge ungünstiger Verteilung (seltene Winterregen) nicht mehr völlig für die Versorgung der Viehweiden und den Ackerbau aus, so daß die Bewässerung notwendig wird oder nur sehr extensive Viehzucht betrieben werden kann.

Die zwischen den Strömen Uruguay, Paraná und dem Saladofluß liegende „megapotamische" Formation, mit unter 20° liegenden Jahrestemperaturen und über 800 mm Niederschlagsmengen, trug noch vor wenigen Jahrzehnten den Charakter der Parklandschaft, also den Wechsel von Weideland und lichten Wäldern. Mit dem Vordringen des Ackerbaues mußten jedoch die Baumbestände weichen und das Landschaftsbild erhält immer mehr den Charakter einer offenen Ebene. In dem Gebiet von Entre Rios beobachtet man daher sowohl Parklandschaft und Baumsavanne, dichte Galerie- und Buschwälder sowie offene Grasfluren.

Die Pampa, mit durchschnittlichen Jahrestemperaturen von 13—18° und zwischen 500 und 800 mm liegenden Niederschlagsmengen gliedert sich in drei Teile, die von Westen und Osten angeordnet sind, da sich die Niederschlagsverhältnisse von Osten nach Westen verringern, während die Temperaturen nur geringe Unterschiede aufweisen. Das Pampaklima ist ein ausgesprochenes Grasflur- oder Steppenklima. Die Vegetation der Pampaformation ist demnach durch das Fehlen von Holzgewächsen und das Vorhandensein einer großen Zahl von Gräsern gekennzeichnet. Man unterscheidet die Vegetationsformen der Hartgräser (pasto duro) und zarten Gräser (pasto tierno). Das sog. Pastotiernogebiet ist von geringerer Ausdehnung und vorwiegend auf den Süden der Provinz Santa Fé und den anschließenden Nordosten der Provinz Buenos Aires, sowie auf vereinzelte Teile von Entre Rios beschränkt geblieben. Die Pampaformation ist für die Landwirtschaft Argentiniens der weitaus wichtigste Teil. Ackerbau und Rasseviehzucht sind hier zu großer weltwirtschaftlicher Bedeutung gelangt.

Die Grenze zwischen der Pampaformation und der patagonischen Formation zieht sich etwa von Bahia Blanca aus in nordwestlicher Richtung durch das Territorium Pampa Central und den Süden der Provinz Mendoza. Das patagonische Tafelland hat, mit Ausnahme des atlantischen Streifens, rein kontinentalen Klimacharakter, da es sich unter der Herrschaft von westlichen Winden befindet. Die an sich geringen Niederschlagsmengen (250—500 mm) sind sehr ungünstig auf die Jahreszeiten verteilt. Die Verdunstung der Niederschläge wird außerdem durch die heftigen Winde beschleunigt, so daß nur eine ganz dürftige Vegetation aufkommen kann, die nur äußerst extensive Schafzucht zuläßt, wenn man von den bewässerbaren Taloasen des Rio Negro und Chubut absieht, die sich für den Obstbau eignen.

Patagonien trägt das typische Bild der Hartgras-(coiron-)steppe, untermischt mit Strauch-(neneo-) und Busch-(prosopis, berberis-)steppe. Nach Westen zu, in der Nähe der Kordillere, geht die Strauchsteppe in die Baumsteppe über, da sich unter die Strauch- und Grasvegetation vereinzelt Bäume mischen, die nach Westen zu häufiger und allmählich vorherrschend werden. Auch auf Feuerland sind die nördlichen Teile trocken, die westlichen und südlichen Gebiete jedoch reichlich feucht und daher bewaldet.

Die westpatagonische Formation der andinen Wälder und Wiesen beginnt etwa südlich des 37° s. Br. Die Andenkette bildet in Patagonien hinsichtlich des Klimas und der Vegetation keine ausgesprochene Scheidewand. Daher herrscht auf den Osthängen ein dem valdivianischen ähnliches mildes und niederschlagsreiches (500—1800 mm) Klima, das die Entwicklung einer üppigen Baumvegetation begünstigt. Die Wälder tragen den Charakter von Feuchtwäldern.

Die andine Formation, die sich nördlich an Westpatagonien anschließt, ist ausgesprochen trocken (250 mm Niederschläge). Nur in feuchten, geschützten Schluchten vermögen sich Kräuter und Sträucher etwas kräftiger zu entwickeln. Baumformen fehlen fast ganz. In der Puna erreichen die Niederschläge sogar nur zwischen *30 und 250 mm, bei 16—20° Temperatur*, so daß die Zone als ausgesprochene Wüste bezeichnet werden muß, die ohne künstliche Bewässerung für Ackerbauzwecke gänzlich untauglich, für Viehzucht nur sehr bedingt und äußerst extensiv betrieben werden *kann*.

5. Bodenbeschafffenheit.

Entsprechend der Oberflächengestaltung, dem Klima und dem Vegetationscharakter wechseln auch *die Bodenverhältnisse Argentiniens*. In Misiones kann man die z. T. aus rotem sandigen Ton und äußerst fruchtbarer Humuserde bestehende Formation als eine Fortsetzung der Roterden Südbrasiliens und Paraguays betrachten.

In der Provinz Santa Fé lagert die 30—100 cm mächtige Humusschicht auf einem dunkelgefärbten tonartigen Untergrund. Im Chaco besteht der Boden teils aus tonigem, teils aus sandigem Löß. Der Untergrund weist zunehmende rote Färbung und hohen Salzgehalt auf.

Im Gebiet der megapotamischen Formation (Entre Rios und Teile von Corrientes) besteht der Untergrund aus schwerem Lehm und Ton; in Corrientes aus dunkelrotem Sandstein. Die Ackerkrume dieser Böden hat hohen Humusgehalt, der oft von den Flußufern (Schlammablagerungen) stammt.

Im Kontinentalgebiet der sog. Monte-Formation bestehen die Böden aus graugelbem bis bräunlich gefärbtem steinfreien Löß. Ausgedehnte Salzsteppen und Salinenbildungen treten zahlreich auf, besonders in der Provinz Santiago del Estero.

Die Böden der Pampa-Formation bestehen aus feinerdigem Material, dem sog. Pampalöß, einer homogenen, leicht zerreiblichen Masse hellbrauner Färbung, mit rötlichen, gelblichen, hellgrauen und grün*lichen Schattierungen und ohne Spur von Schichtung*. Charakteristisch für die Pampaformation ist das Fehlen von Steinen und Kies im Boden, was auf die äolische Entstehung zurückzuführen ist. Im atlantischen Randgebiet der Pampaformation bei Bahia Blanca besteht der Boden fast nur aus Flugsand.

Im östlichen Teil der Pampa (Provinz Buenos Aires) besteht der Untergrund aus gelbem oder *grauem Ton, der mehr oder minder mit Sand* vermengt ist. Auf diesem Ton, der bisweilen auch etwas Gips enthält, lagert eine Humusschicht von 60—80 cm Mächtigkeit, die Krümelstruktur aufweist. Die Reaktion der Humusschicht ist alkalisch. Es handelt sich *also um eine poröse, sandig-lehmige Schwarzerde*, deren Verwandtschaft mit dem Tschernosem noch nicht genügend erforscht ist.

Im mittleren Teil der Pampa (Pampa Central) herrschen Lehmböden vor, deren Nährstoffgehalt weit geringer ist als im östlichen Teil. Im Untergrunde treten häufig undurchlässige, oft bankförmige Toscaschichten auf, jedoch nicht regelmäßig, sondern oft unterbrochen und stellenweise auch zutage tretend. An den verschiedensten Stellen des Pampagebietes finden sich auch sog. Salitreböden. Diese Salitrebildungen, ein Gemisch der Chloride und Sulfate der Alkalien und Erdalkalien darstellend, können das Pflanzenwachstum erheblich gefährden, bei stärkerem Vorkommen sogar unmöglich machen. Man unterscheidet „Salitre blanco" und „Salitre negro", den white und black alkali soils entsprechend.

In den abflußlosen Trockengebieten des Westens gibt es sog. Salinas (Salzpampas), wie die Salinas Grandes zwischen Córdoba und Catamarca und Salares (Salzseen), wie Mar Chiquita, deren Vorkommen durch die Isohyete von 500 mm nach Osten begrenzt wird.

In der Puna, einem echten Wüstengebiet mit braungelbem lockeren Schuttboden (Skelettboden) ist eine besondere Salzbildung, der Salar de Arizaro, zu erwähnen. Im oberen Horizont ist eine Anhäufung von NaCl-Salzen und Bornatronkalzit in einer Mächtigkeit von 30—120 cm. Darunter liegen tonig-sandige Schichten geringer Mächtigkeit.

Auch die Böden Südpatagoniens bestehen aus dichtem Steingeröll und jüngeren vulkanischen Ablagerungen sowie zahlreichen Salzlagunen und Salzausblühungen.

Die Eigenart ländlicher Siedlungen in den verschiedenen Ländern

III. Argentinien

Aus der im vorigen Jahrgang S. 30 begonnenen Sammlung von der Vortragsreihe über ländliche Siedlungen, die von Professor Kluthe-Gießen für die 92. Hauptversammlung Deutscher Ärzte und Naturforscher in Wiesbaden und Mainz 1932 in der Abteilung Geophysik und Geographie organisiert war, brin-

Herrenhaus der Estancia „El Retiro", Entre Rios

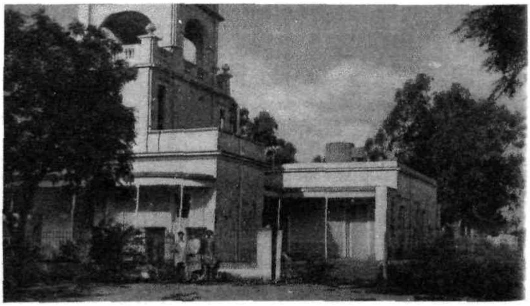


Abbildung 9

Ländliche Siedlungen in Argentinien

Abbildung 10

Alte kreolische Estancia Malargué

Mendoza, Argentinien

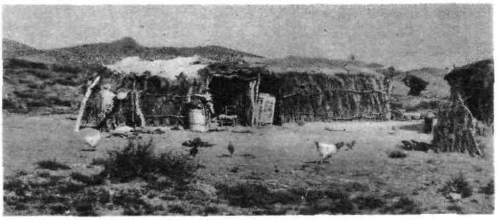


Abbildung 11

Puesto

(Außensiedlung einer Estancia für die Hirten)

Maria Josefa in der Steppe von Süd-Mendoza, Argentinien

Nebenstehend:

Deutsche Estancia M. Malal,

Neuquen, patagonische Kordillere, Argentinien

Abbildung 12

gen wir mit den Abbildungen 9—12 Ansichten aus der ländlichen Siedlung in Argentinien.

Die argentinischen Siedlungen zerfallen in die ursprünglichen einheimischen Bauten der wenigen Indianer und in die im Laufe der europäischen Kolonisation entstandenen Siedlungen. Erstere sind nach Anzahl und wirtschaftlicher Bedeutung unbeachtlich. Die ländlichen Siedlungen europäischer Herkunft sind, da ein seßhafter Bauernstand im Lande fehlt, fast durchweg Einzelsiedlungen. Sie zerfallen in folgende Hauptgruppen: I. der Viehzucht gewidmet, Estancias (s. Abb. 9 u. 10) und Puesto (Abb. 11), d. h. Außensiedlung, wo die Hirten (früher Gauchos) hausen; II. dem Ackerbau gewidmet, Schakra, als Außensiedlung und Pachtsiedlung; III. der Milchwirtschaft gewidmet, Tambo; und IV. der Versorgung und den Schankbetrieben gewidmet, Boliche. Eine deutsche Siedlung aus Süd-Argentinien (Patagonien) zeigt die Abbildung 12.

LITERATUR

Dr. H. Stolte: Das Ravensberger Hügelland, seine landschaftliche und wirtschaftsgeographische Gliederung. Verlag G. Stalling, Oldenburg, 1933. Preis 3 RM. brosch.

Die wirtschaftswissenschaftliche Gesellschaft zum Studium Niedersachsens, die bereits eine Reihe sehr wertvoller Wirtschaftsabhandlungen veröffentlicht hat, bringt mit diesem Heft 21 der Beitragsreihe A ihrer Veröffentlichungen eine außerordentlich eingehende heimatkundliche Schilderung des Ravensberger Hügellandes. Es ist dies das kerndeutsche Hügelland, das sich zwischen den Städten Minden und Bielefeld, Wiehengebirge und südlich vom Teutoburger Wald, der westlich der Dörenschlucht auch Osning genannt wird, erstreckt.

Bauerngehöft in Ravensberg

Malchmeyer, Oftkilver Nr. 3, Kreis Herford

Abbildung 13

In 8 Kapiteln werden geologische und morphologische Gestaltung, Gewässer, Klima, Boden, Vegetation und ihre Bewirtschaftung, Industrie, Siedlung und Verkehr, körperliche, sprachliche und religiöse Einordnung der Bevölkerung und landschaftliche Gliederung behandelt. Eine Reihe von Karten und Bildern sind dem Werk beigegeben, von denen wir einige, die besonders das Bauerntum dieses vorwiegend bäuerlichen Gebietes betreffen, mit den Abbildungen 13 und 14 wiedergeben. Die Darstellung über die Pflanzenformationen des Ravensberger Hügellandes (Abbildung 2 der Beilage) zeigt, in wie hohem Grade dieses ursprünglich reine Waldgebiet durch Bauernhand kultiviert und für den Ackerbau gewonnen wurde. Ödland ist nur wenig vertreten. Der Ackerbau erfolgt vornehmlich als intensive Fruchtwechselwirtschaft. Die fruchtbaren Lößböden am Nordsaum des Wiehengebirges treten als Gebiet stärksten Weizenanbaus hervor. Trotz des geringen Anteils an Weiden wird mit Hilfe starken Anbaus von Futterpflanzen eine intensive Viehzucht (schwarzbunte Rinder) getrieben. Infolge der zerstreuten Wohnweise hat unter den ländlichen Siedlungen das Einzelhaus seine Bedeutung (siehe auch „Er. d. Pfl.", 1926, S. 136, 210). Die Urform ist das altsächsische Kübbunghaus mit Wohnraum und Stallungen, um das sich die Beihäuser (Scheune, Schuppen, Speicher, Backhaus) gruppieren. Aus der Abbildung 13 ist die Gruppierung der Gebäude zu ersehen. Sie zeigt zugleich einen Teil des Eichkampes und der aus Feld- oder Bruchsteinen zusammengetragenen Mauer, welche den Hof umgibt. Das einstige Strohdach ist vollständig verschwunden. Das Kübbunghaus, ursprünglich ein Zweiständerhaus, ist auch häufig zum Dreiständerhaus umgewandelt (s. Abbild. 14). Im Grenzgebiet gegen das lippische Grenz- und Hügelland macht sich vielfach fremder Einfluß, Übergänge zur mitteldeutschen Bauweise bemerkbar.

Über die landschaftliche Gliederung dieses Gebietes unterrichtet die Abbildung 3 der Beilage, die eine ausgezeichnete Übersicht über die Verschiedenartigkeit der Bodenverhältnisse und der Wirtschaftsgliederung dieses Gebietes zeigt. Es geht aus ihr u. a. hervor, daß troz der engen Siedlung und der Nähe größerer Städte, wie Minden, Herford und Bielefeld, noch weite Gebiete mit bäuerlicher Dorf- und Streusiedlung zu finden sind. P. K.

Abbildung 14

Altes Bauernhaus in Ravensberg

Dreiständerhaus mit vorspringendem Giebel und tief herabhängendem Dach auf der West-(Wetter-) seite. Fachwerkbau mit Strohdach

Lotte Eckener: Die Welt der Bäume. Gedichte von Walter Bauer. Verlag Bruno Cassirer, Berlin 1933. Preis geb. 3,85 RM.

Die Freunde des Waldes seien auf eine literarisch und künstlerisch außerordentlich wertvolle Neuerscheinung hingewiesen. Die Tochter des bekannten Zeppelinführers Eckener, Lotte Eckener, hat eine Reihe außerordentlich schöner Aufnahmen von Kulturbäumen und Bäumen aus dem Forst zusammengestellt, zu denen jedesmal Walter Bauer stimmungsvolle Verse geliefert hat.

Das Buch eignet sich namentlich für Geschenkzwecke für Naturfreunde, denen es für manche besinnliche Stunde ihres Lebens ein willkommener Begleiter sein wird.

Mit Erlaubnis des Verlages geben wir eines der schönsten Bilder mit zugehörigem Spruch in der Abbildung 15 wieder.

Die Sonne, die den Raum durchschwebt
ist auch in diesem Baum,
der Geist, der alle Dinge liebt,
ist auch in diesem Baum.
Die Liebe, die das All bewegt,
die Kraft, die deine Hände regt,
das Herz der Erde, das dich trägt — die Welt
ist auch in diesem Baum.

(Aus Lotte Eckener: „Die Welt der Bäume" Verlag B. Cassierer, Berlin, 1933)

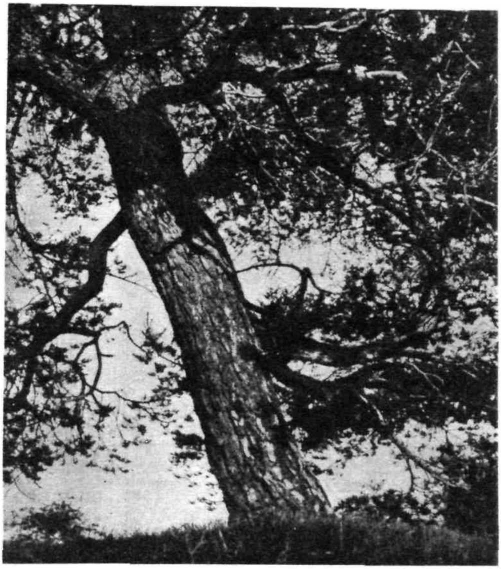


Abbildung 15

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

W. Sauerlandt, Königsberg, Prussia: On the „white ear" disease of oats.

„White ear" (Weißährigkeit) is a term applied to a condition occurring in oats which is characterised by the bleached appearance of the ears due to the absence of chlorophyll, though it is often used in a general sense for dwarfed and blind ears. For a long time it was thought that this disease was caused chiefly by insect pests (frit fly, thrips etc.) until Zade and Rademacher proved that its incidence is to a great extent dependent on deficiencies in water and nutrient supply. In pot experiments on oats (3000 pots) carried out in 1932 at the Institute for Plant Industry of the University of Königsberg, „white ear" disease was observed to occur to a greater or lesser extent under varying conditions of growth and it was therefore decided to investigate thoroughly the factors causing this disease.

In the series in which different forms of phosphoric acid were being tested and the plants had received a normal basal dressing of nitrogen and potash no variation in the incidence of „white ear" could be observed. Phosphoric acid does not therefore appear to have any marked influence on the occurrence of this disease. On the other hand in the pots receiving increasing doses of nitrogen and potash it was observed that with increasing applications of potash the occurrence of „white ear" disease decreased markedly; the nitrogen: potassium ratio also appeared to be of importance in this respect. With a proper ratio of

W. Sauerlandt, Königsberg i. Pr.: Sobre el blanqueado y degeneración fisiológica en las panículas de avena.

En la avena se presenta bajo forma de espiguillas mal desarrolladas, blanquecinas, faltas de clorofila, formando un conjunto de espigas míseras y vacías. Si bien se estimaba que pudiera deberse principalmente a la acción de enemigos de origen animal, Zade y Rademacher demostraron que, más directamente, depende del aprovisionamiento en humedad y en elementos nutritivos. *En el Instituto para estudios* agronómicos de la Universidad de Königsberg i. Pr. con objeto de determinar las posibles causas de ella se investigaron hasta 3000 recipientes de vegetación en 1932, en los cuales, según las condiciones especiales de cada uno, apareció tal enfermedad con intensidad diferente.

Resultó que en los recipientes en que se ensayaron diferentes formas fosfatadas y que habían recibido una dosis normal de abono base nitrogenado y potásico, no pudo comprobarse una apreciable influencia. La nutrición fosfatada no tiene por tanto ninguna especial acción sobre esta enfermedad. Contrariamente muéstranse en los ensayos con nitrógeno y potasa una notable disminucion en ella, particularmente sensible en el caso de emplear dosis crecientes de potasa y en el de la relación entre nitrógeno y potasa. Cuando ésta es adecuada, es decir, cuando corresponde a las necesidades nutritivas de

nitrogen to potassium in the fertiliser i. e. one which corresponds to the requirements of the crop, little or no trace of „white ear" was observed. The occurrence of the disease became more marked, however, when the ratio of nitrogen to potassium was increased i. e. when the amount of potash in the fertiliser was decreased. In addition to the retardation of growth caused by an unfavourable N : K ratio, the water supply also influences the incidence of this disease, as in the above experiments the occurrence of „white ear" was promoted by decreasing the supply of water. The results of these investigations may be summed up as follows:

Apart from the damage done to the crop by insect pests, „white ear" occurs as a result of a check to growth, the effect of which can be intensified or diminished by external factors. The susceptibility to this disease appears to be greater in some varieties or groups of varieties than in others and may therefore be regarded as being a hereditary characteristic of the varieties in question. The incidence of „white ear" is always very marked in plants suffering from potash deficiency, drought and sudden fluctuations in the water supply also tending to cause this disease. In the prevention of „white ear" a proper balance between nitrogen and potassium in the fertiliser would seem of greater importance than the absolute amounts of nitrogen and potash applied to the crop. It must however be borne in mind, that in pot experiments it is possible to control accurately the factors affecting growth, whereas under field conditions the retardation of growth is due to the combined effect of all harmful factors.

Kaysing, Schönberg i. Mecklenburg: The destruction of leather jackets by chemical means.

The author reports on exhaustive experiments carried out in forest plantations and farms on soils infested by „leather jackets" Preliminary tests in boxes showed that naphthalene completely destroyed the larvae, kainit being less radical in its action. Under field conditions, however, naphthalene proved a failure owing to its volatility, while kainit gave very favourable results. This should prove of special importance in districts where the leather jacket causes considerable damage to crops and consequent depression of yields. The author carried out experiments on winter rye, oats spring wheat and spring barley and sums up the results of his investigations as follows:

Kainit is an effective means of eradicating the leather jacket. It was found that a dressing of 6½ cwts. per acre is not quite sufficient to eradicate completely the pest but with 9½ cwts. per acre 100 % destruction is ensured. When the kainit was distributed over the surface of the field and dissolved quickly by the rain, its effect became noticeable within four weeks and the eradication of the pest was completed in three months at the latest. The treatment of sufficiently large areas prevents the leather jackets from escaping the fatal effects of the kainit.

When applied before seeding and well mixed with the soil the kainit dissolves quickly in the soil moisture, so that the surface soil is more or less saturated with the salt solution. In this case a fraction of the application recommended above should suffice to give equally successful results. The investigations should therefore be continued in this direction. The effect of the time and method of application on different soils and crops must also be determined. It will probably be most practical to apply the kainit some time before seeding.

las plantas, no aparece o lo hace en forma poco apreciable tal enfermedad, cuya presencia adquiere mayor importancia a medida que esta relación aumenta por una menor participación de la potasa. Junto a la limitación en el crecimiento debido a esa inadecuada relación nitrógeno-potasa, juega un papel igualmente el aprovisionamiento de humedad, en forma que con adiciones aminoradas por recipiente la enfermedad aumenta.

En resumen, de lo que antecede se deduce:

Independientemente de los perjuicios ocasionados por parásitos de origen animal, aparece esta enfermedad como consecuencia de una paralización en el crecimiento que por factores externos puede ser aumentada o disminuída, apareciendo con diferente intensidad según las variedades o grupos de variedades, por lo que podría admitirse como hereditaria o consustancial de la variedad.

Con importancia considerable aparece en todos los casos de falta de potasa, con falta de humedad y alternativas en el aprovisionamiento de humedad en igual sentido. La relación del nitrógeno a la potasa es de importancia mayor que aquella en que pueda estimarse la cuantía absoluta de las dosis de potasa y de nitrógeno. Mientras que en los ensayos en recipientes, pueden mantenerse constantes los diferentes factores, en pleno campo, los transtornos en el crecimiento pueden ser ocasionados por la suma de todos aquellos con función perjudicial.

Kaysing, Schönberg i. Mecklenburg: Lucha con medios químicos contra las larvas del Melolontha vulgaris.

Informa el autor sobre ensayos en plantaciones forestales en Mecklemburgo, así como también en terrenos agrícolas, infestados de tales larvas. Tras ensayos previos en insectarios en los que se apreció la completa destrucción por la naftalina y aquella algo menos radical por la kainita, se realizaron en pleno campo ensayos de destrucción con naftalina que dieron resultados negativos a causa de la facil volatilización de esta materia. Aquellos llevados a cabo con kainita tuvieron, por el contrario, franco éxito. Esto resulta particularmente interesante en campos infestados de tales larvas y en los que, estas, aminoran la cosecha bastante más de lo que generalmente se presume. Ensayos realizados con trigo, avena, cebada, permitieron con sus resultados obtener las siguientes conclusiones del autor:

Kainita ahuyenta y mata las larvas de Melolontha vulgaris, que quedan totalmente destruídas con una conveniente aplicación. Si ésta se limita a 200 kgs por morgen (-un cuarto de hectárea) la destrucción no alcanza al 100 %, pero si aumentando la aplicación a 300 kgs por morgen (1200 kgs/ha). Con aplicación superficial y rapida disolución por las lluvias los efectos se aprecian ya dentro de las 4 semanas y alcanzan, lo más tarde, en 3 meses a 100 %. Hecha la aplicación en superficies suficientemente grandes, tales larvas no pueden evadirse y quedan destruídas.

Mezclada la kainita con el suelo antes de la siembra en forma de que con humedad suficiente la solución y penetración sea rápida, es posible obtener efectos semejantes con una parte de las cantidades antes señaladas. Los ensayos se continuan en este sentido. También debe comprobarse cual pudiera resultar el momento más oportuno para la aplicación de la kainita según la naturaleza del suelo y el cultivo de que se trate. Probablemente, la incorporación con bastante anticipación a la siembra y cultivo resultaria más eficaz y favorable.

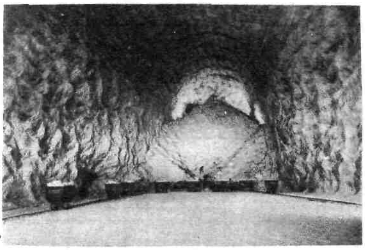
Schluß des redaktionellen Teils.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

Tierische Ernährung und Viehsalz

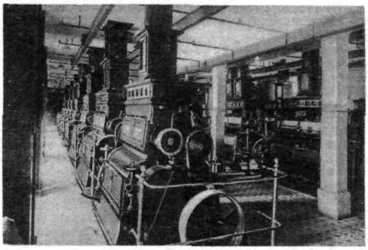
Obschon als bekannt vorausgesetzt werden kann, welcher Nutzen die regelmäßige und ausreichende Beigabe von Salz zum Krippenfutter allen Tieren, insbesondere dem sehr salzbedürftigen Rindvieh und den Schafen bringt, ist es doch ein offenes Geheimnis, daß diese Tatsache häufig unbeachtet bleibt, daß man das Vieh hinsichtlich der Salzbeigabe stiefmütterlich behandelt. Vielleicht trägt hieran der Umstand Schuld, daß das persönliche Interesse am Viehsalz recht gering ist, weil die Herkunft und Herstellung des Viehsalzes sehr vielen Landwirten unbekannt ist und darum dient es vielleicht allgemein, diese Angelegenheit etwas ins Licht zu rücken.

Das in der Erdrinde in zum Teil gewaltigen Lagern vorkommende Kochsalz ist der Verdunstungsrückstand von Meeren früherer Erdepochen. Dieses natürliche Salz ist nicht chemisch rein, sondern es enthält stets in geringer und wechselnder Menge Nebensalze des Ca und Mg, die in der Ernährung von Mensch und Tier eine häufig unterschätzte Rolle spielen. Die deutschen Salzlagerstätten werden in vielen großen Bergwerksbetrieben ausgebeutet, wobei zum Teil riesige Hallen im Salzlager entstehen. (Vergl. Bild 1) Das beim



Hereinschießen des Salzes anfallende grobe Haufwerk enthält massenhaft kleine Salzblöcke, die im Gewicht bis zu 40 kg für den Absatz nach den Balkanländern ausgehalten werden, wo diese Blöcke eingebunden und Tragtieren über den Rücken gelegt werden, welche auf diese Weise Menschen und Tiere in den entlegensten Winkeln mit Salz versorgen. Die deutsche Landwirtschaft macht von dieser Bezugsmöglichkeit nur geringen Gebrauch, sie zieht das aus gemahlenem Steinsalz hergestellte Viehsalz vor, weil sich mit gemahlenem Salz die beabsichtigte Salzspende besser dosieren läßt und man den Salzgenuß nicht der Unvernunft der Tiere überlassen will. Zur Herstellung dieses Salzes wird das aus der Grube gebrachte Steinsalz über Tage der Salzmahlanlage zugeführt, die einer Groß-Getreidemühle nachgebildet ist. Hier durchwandert das Salz nach genügender Vorzerkleinerung eine Walzenstuhl-Batterie (vergl. Bild 2), die es in der handelsüblichen Zerkleinerung in Mahlung 1 verläßt. Dieses Salz besteht in mindestens 75 Prozent seiner Masse aus Salzkörnern unter 1 mm Korndurchmesser, es ist also so fein gemahlen, daß es sich im Hauptfutter verliert und ohne Verlust dem Tier zugute kommt. Bei gröberer Mahlung würden viele Salzkörner durch das Futter zu Boden rieseln und nur teilweise genutzt werden, so daß also Viehsalz in Mahlung 1 unbedingt den Vorzug verdient.

Bis zum Jahre 1923 mußte das als Viehsalz abzugebende Kochsalz aus steuerlichen Gründen mit ¼ Pro-



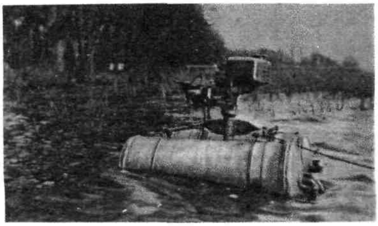
zent Eisenoxyd und ¼ Prozent Wermutkrautpulver vergällt werden, es war also nur rot gefärbtes Viehsalz bekannt. Mit Wegfall der Salzsteuer im Jahre 1923 hörte die Vergällung des Viehsalzes auf, sie ist aber wieder aufgelebt, als 1932 die Salzsteuer wieder zur Erhebung gelangte, jedoch hat man den viertelprozentigen Zusatz von Wermutkrautpulver jetzt fallen gelassen.

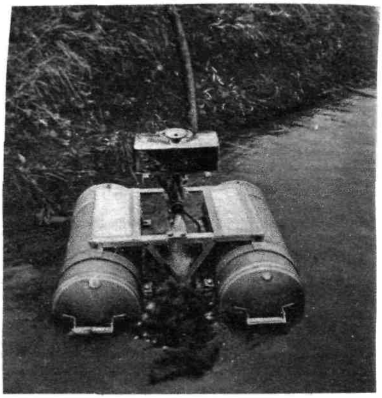
Da es auch Kreise von Landwirten gibt, die den Standpunkt vertreten, man könne es dem Vieh getrost überlassen, so viel Salz zu lecken, als es haben will, wobei man auch die Willkür des Futtermeisters hinsichtlich der Salzbeigabe ausschließen will, so hat sich die Steinsalzindustrie dieser Auffassung angepaßt und sie stellt aus puderfeinem Salz unter Anwendung von Pressen Lecksteine her, die in Form und Größe den großen Steinkohlenbriketts gleichen und ein Gewicht von 4 kg besitzen. Dem zu verpressenden Salz wird je nach Wunsch Eisenoxyd oder Jodkalium oder phosphorsaurer Futterkalk beigemischt und den Lecksteinen eine spezifische Färbung gegeben, so daß also jeder besonderen Absicht genützt werden kann. Diese Lecksteine können auch auf ganz einfache Weise an der Futterstelle aufgehangen werden, so daß nur mit geringen Verlusten zu rechnen ist. Die Lecksteine werden vom Vieh mit Vorliebe und leichter angenommen, als natürliches Material, weil sie glatte Leckflächen bieten und keine Kristallspitzen enthalten, gegen welche die tierische Zunge empfindlich ist. Diese Lecksteine werden insbesondere von dem Werke Asse im Kreise Wolfenbüttel hergestellt und vertrieben; sie werden in Lattenverschlägen versandt, so daß ein Probebezug gut möglich ist.

Feldberegnung durch Schwimmpumpen

Gegenüber festverlegten Anlagen werden Schwimmpumpen bevorzugt, weil sie leicht transportabel sind, Weideland, Gemüsefelder und in trockenen Jahren auch andere Kulturen des Feldbaues beregnen und dadurch die Ernte erhöhen oder gar retten. Wasserstellen sind meistens erreichbar, mag es sich um einen See, Fluß, Graben oder Pfuhl handeln. Die Schwimmpumpen sind überall sofort betriebsbereit. Eine Schwimmfläche von 90×90 cm offenen Wassers genügt.

Für den Betrieb wird ein zweizölliger Schlauch am Druckstutzen der Pumpe angeschlossen. Man sprengt mit Strahlrohr oder mit Regenapparaten. Ein 2¼ PS Benzinmotor treibt die Pumpe und verbraucht stündlich nur 1,3 Liter Brennstoff, wie er an jeder Tankstelle erhältlich ist. Dabei werden bis 34 000 Liter Wasser stündlich auf das Feld gepumpt.





Die Bewässerung von Gemüsefeldern erfolgt hauptsächlich in den Monaten Mai bis Juli. Wiesen müssen dauernd feucht gehalten werden. Schwimmpumpen sind hierfür die bequemsten Hilfsmittel.

Seit Jahrhunderten fehlt dem Boden der notwendige Humus. Dieser Mangel an Humus hat die Praktiker und Theoretiker bewogen, der Mistversorgung ihre besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, und man hat mit allen möglichen Mitteln versucht, den Stallmist zu vermehren. In der ältesten Literatur, die wir darüber besitzen, wird festgestellt, daß der chinesische Bauer schon vor 2000 Jahren sein Reisstroh auf dem Felde ausbreitete und mit dem Schlick aus den Entwässerungsgräben mischte, um ein mistähnliches Produkt zu erhalten. Alle diese Notbehelfe reichten aber nicht aus, um dem Boden den nötigen Humusgehalt zuzuführen, und man behalf sich dann zum Schluß damit, daß man sich infolge des Mangels an Stallmist in eine bestimmte Fruchtfolge hineindrängen ließ, die den Bauer zwang, Jahr um Jahr seine Frucht in einer bestimmten Reihenfolge anzubauen, bloß weil ihm der nötige Stallmist fehlte. Viel schlechter aber als vorher wurde dieser Mistmangel durch die Motorisierung der Welt. Das Pferdematerial wurde immer überflüssiger. Die Kavallerie-Regimenter wurden abgeschafft oder verkleinert und die knappe Mistdecke wurde noch kleiner.

Da wurde im Jahre 1923 durch D. R. P. 467 850 ein Verfahren geschützt, nach welchem es möglich ist, aus Stroh, Kartoffelkraut, Bohnenstroh, kurz aus allen pflanzlichen Stoffen, mit Ausnahme von Holz, im Zeitraum von 2—3 Monaten ein Produkt herzustellen, das dem Stallmist vollkommen ebenbürtig ist. Das Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft hat, ebenso wie die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, viele Versuche damit angestellt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß der ADCO-Mist dem Stallmist vollkommen ebenbürtig ist. Ein einfaches Verfahren ermöglicht es heute jedem Landwirt, hinter der Dreschmaschine sein Stroh und seine Pflanzenabfälle innerhalb 2—3 Monaten auf dem Felde ohne jede Hilfsmittel in Mist zu verwandeln. Bei Waggonabnahme stellen sich die Zutaten zu 100 Ztr. Mist in Form von ADCO-Pulver auf etwa 20,— ℳ, also für den Zentner Mist auf 0,20 ℳ.

Der rechnende Landwirt wird dabei feststellen, daß ihn das Stroh für den Stallmist allein an Arbeitslohn bedeutend mehr kostet, als die Zutaten zum ADCO-Mist, denn man muß bei dieser Berechnung berücksichtigen, daß das Stroh, das von der Dreschmaschine anfällt, gebunden, zusammengebracht, schließlich in den Stall gefahren, von dort nach der Mistgrube befördert und aus dieser Dunggrube wieder aufs Feld gebracht werden muß. Der Vorteil des ADCO-Mistes gegenüber dem Stallmist ist der, daß der Nährstoffgehalt sich im ADCO-Mist hält, bis der Mist in den Boden kommt. Es sollte daher jeder Landwirt, soweit er mit ADCO noch nicht Versuche gemacht hat, diese Versuche schnellstens nachholen. Er wird dabei erfahren, daß die 0,20 ℳ für den Zentner Mist sich durch den Ertrag des Bodens vervielfachen, daß er eine gesunde Frucht erhält und daß er vor allen Dingen in der Lage ist, die Frucht auszuwählen, die ihm für das kommende Jahr am ertragreichsten erscheint.

Die Herstellung des Stallmistes geschieht im allgemeinen durch ein einfaches Vermischen von 100 kg ADCO mit etwa 1600 kg Stroh und etwa 3500 l Wasser und ergibt in diesem Falle 100 Ztr. besten Mist. Praktisch verfährt man so, daß man die Pflanzenabfälle in einer Höhe von 30 cm auf einen Haufen bringt, diesen festtritt und bewässert, eine dünne Schicht ADCO darauf streut, auf den Quadratmeter etwa ¾ kg, darüber eine zweite Schicht von 30 cm auflegt, wieder bewässert, mit ADCO bestreut, leicht einschlämmt usw. Genaue Gebrauchsanweisungen kann man von dem alleinigen Fabrikanten des ADCO, der Firma Otto Heinrich Nachf., Berlin-Charlottenburg, Tegeler Weg 28/33, gratis erhalten.

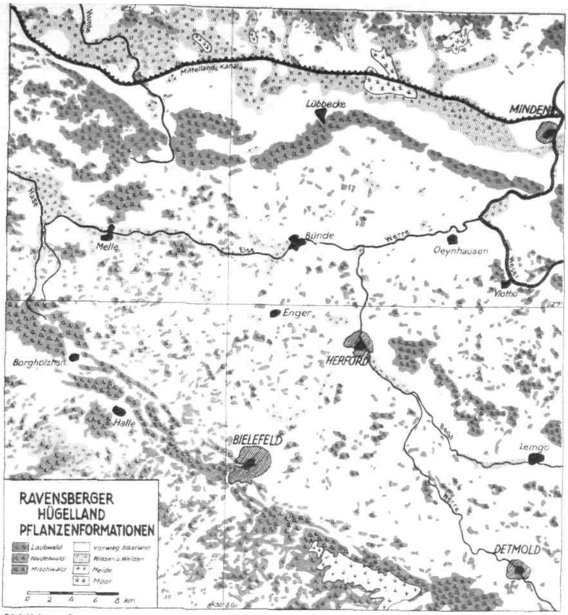


Abbildung 2.

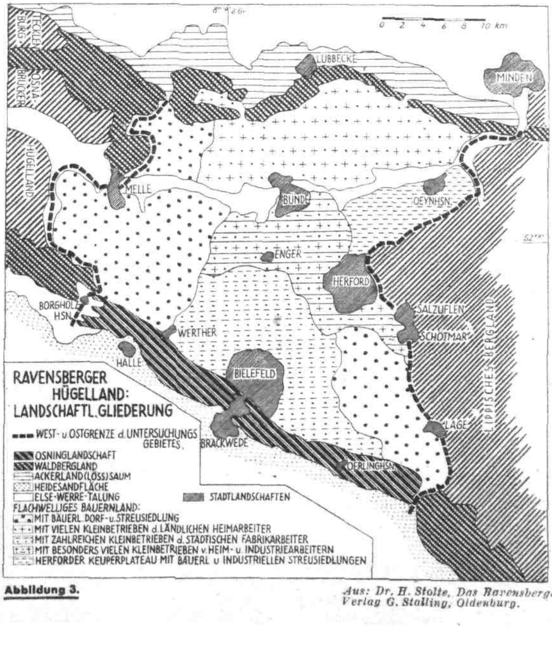


Abbildung 3.

Aus: Dr. H. Stolte, Das Ravensberger Hügelland.
Verlag G. Stalling, Oldenburg.

Beilage zu Nr. 2 vom 15. Januar 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze".

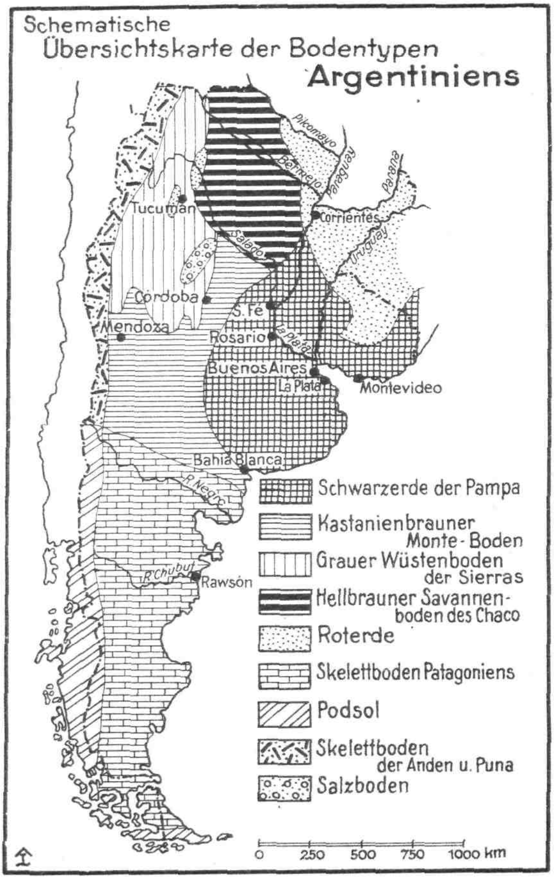


Abbildung 1.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Schriftleitung: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG — 1. FEBRUAR 1934 — HEFT 3

INHALT

Oberbergrat Prof. Dr. O. DIEHL, Darmstadt: *Über den Einfluß von Düngesalzen auf den Boden.* (Schluß folgt).

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern: 264: Ein über 500 Jahre altes Bauerngeschlecht aus der Schwalm.

Prof. Dr. H. NIKLAS und M. MILLER, Weihenstephan: *Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen Versuchswesen unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Untersuchungsmethoden.*

Landwirtschaftsrat Fr. KLINGMANN, Frankenthal: *Obstbaumdüngungsversuche in Dirmstein, Rheinpfalz.*

REFERATE.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 265: Bilder aus Norwegen.

Wirtschaftsgeographische Übersichten von Nordamerika.

Über den Einfluß von Düngesalzen auf den Boden

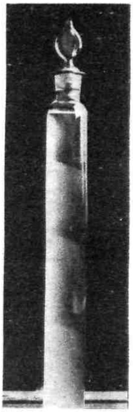
Von Oberbergrat Prof. Dr. O. Diehl, Darmstadt

Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt

Bei der Umwandlung der Gesteine in Böden spielt die Verwitterung eine ausschlaggebende und eigenartige Rolle. Sind die Gesteine von lockerer Beschaffenheit, dann setzt gewöhnlich die chemische Verwitterung ohne weiteres ein; handelt es sich aber um feste Gesteinsmassen, so fällt der vorwiegend auf Spaltenfrost und Temperaturschwankungen beruhenden physikalischen Verwitterung die erste, einleitende Arbeit zu, um erst nach dem Zerfall des Gesteinskörpers zu Grus alles weitere der chemischen Verwitterung ganz allein zu überlassen. Diesen Übergang von Gestein zu Grus und ganz oben zu einem Lehmboden können wir fast in jedem Steinbruch beobachten. Nun gibt es ein kaum überblickbares Heer von verschiedenen Gesteinsarten, die man entweder nach ihrer mineralischen Zusammensetzung oder durch die chemische Bauschanalyse zu gliedern pflegt. Sehr oft, aber ja nicht immer, ist das Mineral Quarz vorhanden, das chemischen Veränderungen am meisten zu trotzen vermag, was für die Bodenbildung ungemein wichtig ist. Auch Erzgemengteile finden sich mit großer Regelmäßigkeit, deren Eisengehalt uns besonders angeht. Die übrigen mineralischen Bestandteile der Gesteine gehören aber zum weitaus größten Teil den Salzen von Kieselsäuren an, den Silikaten, von denen außer den Glimmerarten, dem Augit und der Hornblende, vor allem die Feldspäte und ihre nächsten Verwandten bodenkundlich die Hauptrolle spielen dürften. Und zwar deshalb, weil gerade diese Mineralien bei den Verwitterungsvorgängen, die durch das in die Gesteine dringende Wasser eingeleitet werden, in jene feinen Bodenbestandteile übergehen, die einem beim Zerreiben des Bodens an den Fingern haften bleiben und deren Einzelteile oft so klein sind, daß sie kolloide Eigenschaften zeigen. So sehr sich nun die einzelnen Gesteinsarten in mineralischer und chemischer Beziehung voneinander unterscheiden, so gehen diese Unterschiede bei der Verwitterung namentlich durch die Bildung der „Bodenkolloide" bis zu einem recht erheblichen Grade verloren. Die Gesteine zeigen also untereinander sehr viel stärkere Unterschiede als die aus ihnen hervorgegangenen Böden. Trotz dieser Konvergenz bleiben aber genug Merkmale übrig, die eine Gliederung der Böden zulassen. Wir können da nämlich je nach dem Gehalt an Feinteilchen schwere, mittlere und leichte Böden unterscheiden, eine jedem Landwirt geläufige und übrigens recht wichtige Einteilung. Im Rahmen dieser Betrachtung wollen wir es auch bei dieser Gliederung bewenden lassen, besonders weil uns gerade die geheimnisvollen, kolloidalen Bodenbestandteile in erster Linie beschäftigen sollen. Nur auf den Gehalt an kohlensaurem Kalk werden wir ab und zu auch Rücksicht zu nehmen haben. Wenn wir bedenken, daß man diese kolloidalen Bodenteilchen geradezu Bodenprotoplasma genannt hat, daß man gelegentlich auch bei der Betrachtung der im Boden befindlichen Gele von der Speisekammer spricht, die für die Pflanzen

die Nährstoffe birgt, so erhellt daraus die überragende Bedeutung, welche man diesen Verwitterungserzeugnissen mit Recht beizumessen pflegt.

Im folgenden seien nun eine ganze Reihe von Versuchen vornehmlich mit Bodenaufschlämmungen beschrieben, die weniger den Zweck haben, sachlich Neues zu bieten, als vielmehr durch die Einfachheit ihrer Ausführung und ihre oft verblüffende Anschaulichkeit bodenchemischer Vorgänge zur Nachahmung, hoffentlich auch zur Ergänzung und Verbesserung anregen mögen. Wenn nun auch die Übertragung der Ergebnisse solcher Versuche mit Bodenaufschlämmungen im einzelnen auf die landwirtschaftliche Praxis mit Vorsicht zu geschehen hat, so scheinen diese Experimente in ihrer Gesamtheit doch auf eine ganze Zahl von Vorgängen im Boden ein besonderes Licht zu werfen. Auch das Verständnis für die Entstehung so mancher Bodenprofile wird durch derartige Untersuchungen ganz wesentlich erleichtert. Mit Absicht kommen nur solche Versuchsanordnungen, Geräte und Handhabungen zur Verwendung, die auch dem Nichtchemiker keine Schwierigkeiten bereiten. Etwas Geduld und reinliches Arbeiten sind freilich Grundvoraussetzungen, ohne die brauchbare Ergebnisse stark in Frage gestellt werden.



Einfacher Verſuch zur Darſtellung der Grenzflächen bei aufgeſchlämmtem, kalkfreiem Lößlehm in einem Schüttelzylinder, angeſetzt mit deſtilliertem Waſſer. Nach mehreren Tagen hat ſich der oberſte Teil geklärt, in der unteren Trübung unterſcheidet man mehrere Grenzflächen

(Verſuch Diehl, Darmſtadt)

Abbildung 1

A. Um das V o r h a n d e n s e i n von kolloidalen, d. h. leimähnlichen Bestandteilen in unseren Böden gut zu veranschaulichen, lassen wir ein faustgroßes Stück eines schweren, kalkfreien Lehmbodens irgendwelcher Art in destilliertem Wasser zerfallen, kochen in einer Porzellanschale etwas auf und verrühren diesen Bodenbrei mit viel destilliertem Wasser in einem größeren Standzylinder oder einem sonstigen Behälter, der wenigstens zwei Liter faßt. Nach gründlichem Umrühren überlassen wir diese Bodenaufschlämmung etwa 3—4 Stunden sich selbst und hebern dann die obere Hälfte der trüben Flüssigkeit in einen zweiten, noch geräumigeren Behälter. Nun ersetzen wir die abgeheberte Flüssigkeit durch destilliertes Wasser, rühren wieder tüchtig um, lassen wieder 3—4 Stunden stehen, hebern wiederum die obere Hälfte der Flüssigkeit in den zweiten Behälter ab und wiederholen dieses Verfahren einige Male. Dann überlassen wir die im zweiten Behälter angesammelte Trübe einige Tage der Ruhe, hebern die nun fast klar gewordene Flüssigkeit ab und spülen, stets unter Verwendung destillierten Wassers, den ungemein zarten Bodensatz erst in eine große, nach einigen Tagen in eine kleinere Porzellanschale von handbreitem Durchmesser, die schließlich zum Trocknen des Inhaltes etwa auf einem Heizkörper Platz findet. Recht bald nach dem Eintrocknen springt dann eine besonders auf der Oberseite stark glänzende, braune, dünne Kruste ab, die mit einer dünnen Scheibe aus Leim oder Schellack viel Ähnlichkeit hat. Die feinen, kolloidalen, vor dem Eintrocknen durch Wassergehalt stark gequollenen Bodenteilchen kleben nämlich zu einer überaus charakteristischen Scheibe zusammen, die man bei etwas Vorsicht jahrelang aufbewahren kann. Wer diesen zwar zeitraubenden, aber doch recht einfachen Versuch einmal durchgeführt hat, ist von der Anwesenheit und Eigenart kolloidaler Bestandteile im Boden ein für allemal überzeugt.

B. Von einer geradezu mimosenhaften E m p f i n d l i c h k e i t im physikalischen und chemischen Sinne sind nun diese kleinsten Bodenteilchen.

Eine kalkfreie Lehmprobe wird mit destilliertem Wasser angesetzt, aufgekocht und in einem Glaszylinder wiederum mit dest. Wasser aufgefüllt. Nach tüchtigem Umschütteln überlassen wir den Zylinderinhalt an ruhigem Standort sich selbst. Es werden schon einige Tage vergehen, bis sich der alleroberste Teil der Flüssigkeit so gut wie völlig geklärt hat, so daß eine deutliche Grenzfläche gegen den noch trüben Teil zu beobachten ist. Merkwürdigerweise bilden sich auch innerhalb des trüben Teils der Flüssigkeit oben einige Grenzflächen, so daß eine gewisse Schichtung entsteht, auf die wir hier nicht eingehen. Die oberste Grenzfläche ist nun stets nach dem kälteren Teil des Raumes zu, in welchem der Versuch angestellt wird, geneigt, wenn dieser geringe Temperaturunterschied auch nicht mit einem gewöhnlichen Thermometer nachgewiesen werden kann. Wir besitzen in unsern kleinsten Bodenteilchen eben ein überaus empfindliches Meßgerät für derartige Temperaturunterschiede. Stets steigt die Grenzfläche in der Richtung etwa nach dem Heizkörper, stets fällt sie nach dem Fenster zu. Erwärmt man gar unterhalb einer Grenzfläche durch Berühren mit dem Finger, dann steigt nach wenigen Sekunden pilzartig eine Wolke von feinsten Bodenteilchen auf, um sich allmählich wieder auszubreiten und zu senken. (Abb. 1.)

Aber nicht nur im physikalichen Sinn ist die Empfindlichkeit dieser ungemein kleinen Teilchen sehr groß. Darüber verschaffen uns folgende Versuche Klarheit.

Zwei Proben eines kalkfreien Lößlehms von je 10 g werden mit etwas dest. Wasser angesetzt, aufgekocht und in je ein Reagenzglas übertragen. Das eine Glas füllen wir mit dest. Wasser, das andere mit dem harten Wasser aus der Leitung auf und schütteln tüchtig um. Nach spätestens einer Stunde beobachten wir je nach dem Härtegrad des verwendeten Leitungswassers einen mehr oder weniger deutlichen Unterschied in den beiden Aufschwemmungen. Die Flüssigkeit des mit dest. Wasser behandelten Bodens bleibt sehr viel länger stark trüb als bei Verwendung harten Wassers, die Senkungsgeschwindigkeit der Bodenteilchen ist also im harten Wasser viel größer als im destillierten. Man kann auf diese gewiß sehr einfache Art gar die Härte einer Wasserprobe beurteilen. Da in beiden Gläsern derselbe Boden vorliegt, kann diese größere Geschwindigkeit nur mit einer Vergrößerung der Bodenteilchen zusammenhängen, und diese muß wohl auf den Kalkgehalt des harten Wassers zurückzuführen sein. Nun wird uns auch klar, weshalb wir bisher nur dest. Wasser zum Ansetzen des Bodens

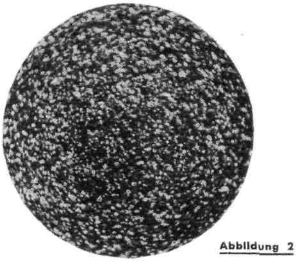


Abbildung 2

Beispiel einer kolloidalen Bodenaufschlämmung eines mit destilliertem Wasser angesetzten kalkfreien Lehmes

Aufnahmen unter dem Mikroskop im Dunkelfeld
40fache Vergrößerungen

(Versuch Diehl, Darmstadt)

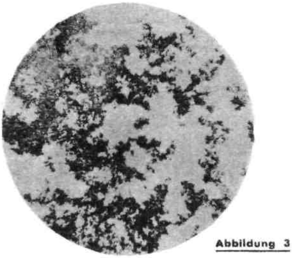


Abbildung 3

Beispiel der Ausflockung einer mit destilliertem Wasser angesetzten Bodenaufschlämmung mit kalkfreiem Lößlehm, versetzt mit einem Tropfen einer KCl-Lösung. Die unter Abbildung 2 sichtbaren kleinen Teilchen *sind zu großen Flocken ausgeflockt*

(Versuch Diehl, Darmstadt)

verwendet haben. Auch ist es wohl nicht gleichgültig, mit was für Wasser draußen im Freiland ein Boden in Berührung kommt, ob etwa weiches Regenwasser ihn durchfeuchtet oder hartes Grundwasser in ihm aufsteigt.

Ein zweiter Versuch zeigt außer der großen Empfindlichkeit der Bodenteilchen noch etwas recht Beachtenswertes.

Wiederum verwenden wir eine Aufschlämmung von kalkfreiem Lößlehm in dest. Wasser. Sie muß etwa eine halbe Stunde stehen, um alle gröberen Teilchen absinken zu lassen. Von dem oberen Teil der feinen Trübe gießen wir etwa 100 ccm ab und verteilen sie recht gleichmäßig auf 6—10 Reagenzgläser. Dann bringen wir zu den Proben mit Hilfe eines Tropfglases Kalkwasser. Die erste Probe erhält zwei, die zweite vier Tropfen u. s. f. Nach dem Umschütteln stellt sich bald folgendes heraus: Erst nach Zusatz einer ganz bestimmten Tropfenzahl beginnt die Bodenaufschlämmung durch rasches Absinken der Teilchen sich zu klären. Die ersten Gläser mit wenigen Tropfen bleiben trüb. Es muß demnach ein ganz bestimmter Schwellenwert erreicht sein, wenn bei Zugabe des nächsten Tropfens das Absinken der Teilchen erfolgen soll. Dann liefert dieses Experiment auch den Beweis, daß bei dem vorigen Versuch der Kalkgehalt des harten Wassers es war, der das schnellere Klarwerden der Bodenaufschlämmung verursachte. Auch mit Düngesalzlösungen gelingt dieser sehr lehrreiche Versuch, und jedenfalls dürfen wir daraus schließen, daß der Boden von Düngemitteln erst dann in physikalischem Sinn beeinflußt wird, wenn eine ganz bestimmte Menge des Düngesalzes überschritten wird. Das steht nun in gutem Einklang mit einigen Erfahrungen in der lößreichen Wetterau. *Dort besitzen* einige Lößlehme einen ausgeprochen lettigen Charakter trotz einem Kalkgehalt von 0,25 %, und erst dann macht sich eine lockere Beschaffenheit bemerkbar, wenn der Kalkgehalt den Betrag von 0,50—0,75 % übersteigt.

C. Daß in einem Boden Salzlösungen durchgreifende Veränderungen hervorrufen, das kann einem bei einiger Aufmerksamkeit schon bei der Vorbereitung der Bodenproben für die anzustellenden Versuche gar nicht entgehen. Wir brauchen da nur zwei nicht zu kleine Proben eines kalkfreien Lehms in je einer Porzellanschale, die eine mit dest. Wasser, die andere mit Kochsalzlösung, zu kochen. Die erstere Probe „stößt", die zweite nicht. Die erstere zeigt beim Umrühren mit dem Glasstab einen festen Bodensatz, bei letzterer ist der ganze Boden locker. Gießen wir die beiden Aufschlämmungen nun in Glaszylinder, dann setzt sich der gesalzte Boden in wenigen Minuten ab, der andere bleibt dagegen trüb. Nach einigen Tagen können wir feststellen, daß der salzige Bodensatz durchweg einheitlich und feinkrümelig ist, daß beim anderen aber eine sehr deutliche Aufbereitung erfolgte, und zwar derart, daß über einer groben eine feinkörnige und darüber eine äußerst feine, fast nur aus kolloidalen Teilchen gebildete Schicht liegt. Ähnlich wirken andere Salzlösungen, wie wir noch sehen werden.

Auch beim Umschütteln verhält sich der gesalzte Boden anders als der mit dest. Wasser behandelte. Jener verteilt sich beim Umkehren des Zylinders geradezu sofort in der Flüssigkeit, bei letzterem bedarf es dagegen wiederholten Schüttelns, um ihn aufzuschlämmen. Die Salzlösung läßt also keine dichte Lagerung zu, sie hat die Bodenaufschlämmung stark „ausgeflockt" und in lockerer Form zum Absatz gebracht. Freilich muß die Salzlösung in einiger Konzentration vorliegen.

D. Von ganz besonderem Reiz ist die mikroskopische Untersuchung von Bodenaufschlämmungen. Am herrlichsten lassen sich da die Reaktionen bei Dunkelfeldbeleuchtung beobachten, die man leicht an jedem, auch dem einfachsten Instrument anbringen kann. Ein sehr schöner und lehrreicher Anblick kommt z. B. folgendermaßen zustande:

Ein Tropfen einer feinen, mit dest. Wasser angesetzten Bodenaufschlämmung wird auf einen Objektträger gebracht und hart daneben ein Tropfen einer KCl-Lösung. Unter dem Mikroskop vereinigt man mit einer Nadelspitze die beiden Flüssigkeiten, und sofort beginnt die Ausflockung der einzelnen Bodenteilchen durch den Elektrolyten. Eine Bodenprobe vor der KCl-Einwirkung zeigt Abb. 2. Sie ist im Dunkelfeld aufgenommen; deshalb sieht man an Stelle der Einzelteilchen deren Beugungsscheibchen.

Nach Zusatz der KCl-Lösung entstehen die großen Flocken, wie sie Abb. 3 bei vierzigfacher Vergrößerung zur Darstellung bringt.

So verlockend nun theoretische Erörterungen über diese ebenso fesselnde wie wichtige Flockungserscheinung sind, so wollen wir uns doch vorwiegend mit experimentellen Untersuchungen befassen. Hier genügt es jedenfalls, die Ausflockung als eine Neutralisation der negativen Ladung der Bodenteilchen durch die positive der in der Salzlösung befindlichen Kationen aufzufassen.

E. Es soll nun etwas eingehender die Frage untersucht werden, wie verschiedene Chemikalien, von denen die meisten als Handelsdünger Verwendung finden, auf eine Bodenaufschlämmung einwirken, um vielleicht daraus auf den Grad der Flockung und damit der Lockerung des Bodens Schlüsse ziehen zu können. Es werden nach Möglichkeit normale Lösungen verwendet, also solche, die im Liter ein Mol des gelösten Stoffes enthalten. Bei einigen Chemikalien, wie z. B. Kalkwasser, wurde die übliche gesättigte Lösung benützt. Selbstredend kam stets in einer Versuchsreihe dieselbe Menge eines und desselben kalkfreien Lößlehms in hohen Glaszylindern zur Verwendung, nachdem sie mit etwas dest. Wasser gekocht worden war. In jedem Zylinder ließ sich recht bald nach gründlichem Umschütteln die Grenzfläche der überstehenden, mehr oder weniger klaren Flüssigkeit gegen die Trübe in ihrem allmählichen Absinken verfolgen. Wir wollen deshalb von einer Senkungsgeschwindigkeit der Bodenteilchen reden, zumal diese Bezeichnung auch in der Medizin bei der Untersuchung der Blutkörperchen Anwendung findet. *Ein Urteil über diese Senkungsgeschwindigkeit* v erhalten wir leicht, wenn wir die Fallräume in zehn Minuten bestimmen:

	v	
$Ba(OH)_2$	20	mm in der Minute
$Ca(OH)_2$	20	„ „ „ „
KCl	15	„ „ „ „
K_2SO_4	8,2	„ „ „ „
Kainit mit wenig MgO	8,2	„ „ „ „
$NaCl$	8,2	„ „ „ „
$NaNO_3$	7,7	„ „ „ „
$CaCl_2$	7,0	„ „ „ „
$Ca(NO_3)_2$	6,0	„ „ „ „
Kainit mit viel MgO	5,8	„ „ „ „
$BaCl_2$	4,8	„ „ „ „
$MgSO_4$	4,0	„ „ „ „

Wir finden, daß von den Salzlösungen das Kaliumchlorid die größte Senkungsgeschwindigkeit verursacht, die nur von Baryt- und Kalkwasser übertroffen wird. Im übrigen ist bei allen verwendeten Chemikalien eine deutliche Ausflockung festzustellen, als deren Folge die schon erwähnte Grenzfläche erscheint, die bei Verwendung dest. Wassers nicht auftritt. Wir dürfen wohl daraus schließen, daß jeder leichtlösliche Handelsdünger wenigstens zu Anfang auf den Boden einen lockernden, also günstigen Einfluß ausübt, vorausgesetzt, daß der Boden durchfeuchtet und das Düngesalz nicht in zu geringer Menge verwendet wird. Denn ein gewisser Schwellenwert muß ja nach unsern Versuchen überschritten werden, wenn Ausflockung erfolgen soll.

F. Es *fragt sich nun, was etwa nach ergiebigem* und lange andauerndem Regen von dem Düngesalz noch im Boden bleibt, oder ob dabei alle Wirkungen der Salze ausgelöscht werden. Wir können da bei unsern Bodenaufschlämmungen ein Bild gewinnen, wenn wir sie auf ein großes Filter bringen und mit heißem dest. Wasser gründlich auswaschen. Dabei lassen sich wichtige Beobachtungen machen. Vor allen Dingen fällt bei solchen Versuchen auf, daß namentlich die mit Natriumsalzen behandelten Böden dem Auswaschen große Hindernisse entgegenstellen. Das Filter wird nämlich bald durch das Eindringen kolloidaler Bodenteilchen verstopft und verschmiert, dann gehen auch nach mehrmaligem Auswaschen feinste Teilchen ins Filtrat, was an einer deutlichen Trübung erkannt wird. Gewiß ist dies bei solchen Arbeiten eine störende und recht lästige Begleiterscheinung, sie zeigt aber mit nicht zu überbietender Deutlichkeit, daß die Bodenkörnchen einer sehr starken Verteilung fähig sind und daß Natriumsalze eine wichtige Rolle zu spielen vermögen.

Nach dem Auswaschen übertragen wir die Filterinhalte wieder in die Zylinder, füllen mit dest. Wasser auf und lassen nach tüchtigem Schütteln stehen. Jetzt ergibt sich ein ganz anderes Bild:

Nach 15 Minuten hatte sich zwar der mit Baryt- und Kalkwasser behandelte Boden wieder 20 cm tief abgesetzt. Alle übrigen blieben aber mehr oder weniger trüb. Von einer Grenzfläche war nichts mehr zu sehen. Und doch ließen sich recht beachtliche Unterschiede feststellen. Nach fünf Tagen etwa sah die Sache so aus:

Bei allen Zylindern konnte man den Bodensatz von der darüberstehenden trüben Flüssigkeit mit scharfer Grenze unterscheiden. Am hellsten war diese Flüssigkeit bei $BaCl_2$, schon etwas trüber bei $MgSO_4$, $Ca(NO_3)_2$ und $CaCl_2$, noch etwas trüber bei K_2SO_4 und KCl, am trübsten waren jedoch die Bodenflüssigkeiten, die eine Behandlung mit $NaCl$, $NaNO_3$ und den beiden Kainitarten, die ja Kochsalz enthalten, erfahren hatten.

Aber noch etwas ließ sich feststellen. Bei allen mit Natriumsalzen behandelten Böden war an der Grenze zwischen Bodenflüssigkeit und Bodensatz eine leuchtend rotbraune Schicht von einigen Millimetern Dicke zu erkennen, auch hatte die Bodenflüssigkeit eine mehr braunrote Trübe im Vergleich zu den nicht mit Natriumsalzen behandelten Böden, denen eine mehr braungelbe Tönung eigen war. Daraus geht hervor, daß Natriumsalze eisenreiche Bodenteilchen von den andern zu trennen vermögen und daß gerade diese eisenreichen Bodenteilchen von ganz besonderer Kleinheit sind. Das steht übrigens sehr gut mit der Tatsache im Einklang, daß die Fraktionen der Bodenfeinteilchen mit Abnahme der Korngröße an Eisengehalt zunehmen. (Vergl. K. Gedroiz, Der adsorbierende Bodenkomplex, und auch Stebutt [S. 68]).

Jedenfalls geht aus diesen Versuchen hervor, daß nach dem Auswaschen die so verschieden behandelten Böden sich nicht wieder gleich verhalten, daß vielmehr noch recht deutliche Wirkungen hinterbleiben. *Das wird auch im Freien selbst nach langem und* starkem Regen anzunehmen sein. Es muß demnach etwas von den Salzen durch die Bodenteilchen gebunden worden sein, das recht fest haftet. Vermutlich sind es die Kationen der Salze, die aber auf die Böden ganz unterschiedliche Wirkungen ausüben, die uns doch zu denken geben.

Die ausflockende Wirkung ist nur noch bei den beiden mit den Hydroxyden der Erdalkalimetalle behandelten Böden, wenn auch etwas geschwächt, vorhanden. Es macht also hier den Eindruck, als sei das ganze Hydroxydmolekül den Bodenteilchen einverleibt worden, zumal Ca-Ionen allein diese auffällige Wirkung nicht hinterlassen.

Eine dem Kalkwasser ganz entgegengesetzte Wirkung lassen die Natriumionen erkennen. Sie beeinflussen den Boden derart, daß seine Aufschlämmung wochenlang große Mengen feinster Teilchen in der Schwebe hält. Offensichtlich hat der Boden eine gründliche Aufteilung seiner Bodenkrümel in feinste, geradezu elementare Bestandteile erfahren. Deshalb

gehen diese Teilchen auch beim Filtrieren einer solchen Aufschlämmung in ganz erheblichen Mengen durch ein Papierfilter, und wir erinnern uns noch, daß wir mit Erfolg Kochsalz zur Vorbehandlung des Lößlehms für die Schlämmanalyse verwendeten.

Natriumsalze lockern demnach, ähnlich wie andere Düngesalze, anfänglich den Boden. Nach länger anhaltendem Regen wird er aber in feinste Teilchen zerlegt, die nach dem Trockenwerden eine Verkrustung des Bodens zur Folge haben werden.

G. Im Anschluß an diese Ergebnisse liegt die Frage sehr nahe, wie sich wohl ein kalkhaltiger Boden den Chemikalien gegenüber verhalten wird. Frischer Löß (etwa 18 % Gehalt an $CaCO_3$) ist für solche Untersuchungen sehr geeignet. Es ist da bei der Frische des Lößes und dem Mangel an Bodenkolloiden von vornherein anzunehmen, daß die Salzlösungen von geringerem Einfluß sind als auf einen an Kolloiden viel reicheren Lößlehm. Die Senkungsgeschwindigkeiten sind:

	v
$Ca(OH)_2$	16,7 mm in der Minute
$Ba(OH)_2$	12,5 „ „ „ „
KCl	6,7 „ „ „ „
K_2SO_4	5,4 „ „ „ „
Kainit mit wenig MgO	5,0 „ „ „ „
NaCl	4,6 „ „ „ „
$NaNO_3$	4,75 „ „ „ „
$CaCl_2$	4,1 „ „ „ „
$Ca(NO_3)_2$	3,75 „ „ „ „
Kainit mit viel MgO	3,8 „ „ „ „
$BaCl_2$	4,6 „ „ „ „
$MgSO_4$	2,5 „ „ „ „

Wir finden also im allgemeinen geringere Geschwindigkeiten und legen uns sofort die Frage vor, wie sich diese Aufschlämmungen nach dem Auswaschen mit heißem, destilliertem Wasser verhalten.

Keine der Bodenproben zeigte nach fünftägigem Stehen eine ganz klare Flüssigkeit über dem Bodensatz. Sehr gering war freilich die Trübung bei den beiden Hydroxyden, dann folgte $MgSO_4$, nachher $BaCl_2$, noch etwas trüber waren die beiden mit Kainit behandelten Aufschlämmungen, $Ca(NO_3)_2$ und K_2SO_4, dann folgten KCl und $CaCl_2$ und schließlich hoben sich die beiden Natriumsalze, und nicht mehr die zwei Kainitarten, recht auffällig von allen übrigen durch stärkste Trübung ab. Und auch nur bei den beiden Natriumsalzen ist der oberste Teil des Bodensatzes braunrot. Es kommt also die stark zerteilende Wirkung der Natrium-Ionen auch hier deutlich zum Ausdruck, doch ist bei den Kainitproben dieser ungünstige Einfluß auf den kalkhaltigen Boden ganz bedeutend geringer als auf den kalkfreien Lehm. Es scheint mir dieses Ergebnis für die landwirtschaftliche Praxis von einiger Bedeutung zu sein.

H. Bei allen diesen Untersuchungen spielen aber sowohl die Konzentration der verwendeten Salzlösung als auch diejenige der Bodenaufschlämmung eine sogar sehr große Rolle. Die unterschiedliche Wirkung von Salzlösungen verschiedener Konzentration auf gleiche Proben eines kalkfreien Lößlehms stellt sich in folgenden Senkungsgeschwindigkeiten dar:

	$NaNO_3$ mm/Min.	$Ca(NO_3)_2$ mm/Min.	KCl mm/Min.
0,03 %	5,9	6,25	4,7
0,3 %	5,9	6,25	6,7
3,0 %	5,1	5,5	8,0
6,0 %	4,8	5,25	11,75
12,0 %	4,4	3,9	8,35
20,0 %	2,5	2,2	4,0

Die Senkungsgeschwindigkeit nimmt demnach im allgemeinen mit der Konzentration der Salzlösung ab, wohl hauptsächlich wegen des steigenden spezifischen Gewichtes der Lösung. Sehr merkwürdig ist aber der Höchstwert der Senkungsgeschwindigkeit für Kaliumchlorid bei 6 % Salzgehalt. Es entspricht dies etwa einer normalen Lösung. Vermutlich werden da Größe, Form und Struktur der Flocken mitzureden haben.

I. Nach dem Auswaschen mit heißem dest. Wasser ist bei den wiederum mit dest. Wasser angesetzten Bodenaufschlämmungen nach etwa zweitägigem Stehen folgendes zu beobachten:

Die geringste Trübe zeigen die sechs mit $Ca(NO_3)_2$ behandelten Proben, die untereinander kaum einen Unterschied erkennen lassen. Beim Kaliumchlorid ist einmal die Flüssigkeit trüber als bei $Ca(NO_3)_2$, dann nimmt auch die Trübung mit der Konzentration recht deutlich zu, was ja mit der schon festgestellten Abnahme der Senkungsgeschwindigkeit gut zusammenstimmt. Die meisten Bodenteilchen bleiben aber wiederum bei den mit dem Natriumsalz behandelten Bodenproben in der Schwebe. Auch hier nimmt die Trübe mit der Konzentration der Salzlösung stark zu. Recht bemerkenswert ist bei diesen mit Natriumnitrat behandelten Böden, daß, von den beiden ersten, niedrigen Konzentrationen abgesehen, jedesmal der Bodensatz eine uns schon bekannte Zweiteilung erkennen läßt. Die obere, dünnere Schicht ist leuchtend braunrot, der untere, wesentlich größere Teil hat dagegen die graulichgelbe Lehmfarbe. Auch hier ist die stark dispergierende Kraft des Natrium-Ions und sein eigenartiges Verhalten den eisenreichen Bodenkolloiden gegenüber ganz ausgezeichnet zu beobachten.

K. Auch für einen frischen, kalkhaltigen Löß wurden die den beiden vorigen Versuchsreihen ganz entsprechenden Untersuchungen durchgeführt. Es ergaben sich für die verschiedenen Salzkonzentrationen folgende Senkungsgeschwindigkeiten:

	$NaNO_3$ mm/Min.	$Ca(NO_3)_2$ mm/Min.	KCl mm/Min.
0,03 %	7,7	9,1	7,7
0,3 %	7,7	9,1	8,3
3,0 %	7,7	8,4	10,0
6,0 %	7,3	7,3	10,5
12,0 %	6,4	5,7	10,0
20,0 %	4,8	3,7	7,4

Im allgemeinen ist nach diesen Beträgen die Beeinflussung der Senkungsgeschwindigkeit durch die Konzentration der Salzlösung nicht ganz so groß, aber von derselben Art wie beim kalkfreien Lehm. Dies war wohl auch zu erwarten. Aber der eigenartige Höchstwert für die 6prozentige KCl-Lösung tritt auch hier, wenn auch mit geringerer Schärfe, auf.

L. Nach dem Auswaschen und zweitägigen Stehenlassen stellte sich folgendes heraus:

Der Unterschied in der Trübung zwischen den sechs Bodenaufschlämmungen für eine Salzart ist bei allen recht unbedeutend. Die Trübung nimmt aber dabei mit der Konzentration etwas zu. Sie ist für $Ca(NO_3)_2$ sehr gering, deutlicher schon für KCl und sehr erheblich für $NaNO_3$. Alle mit diesem Natriumsalz behandelten Proben zeigten wieder sehr deutlich die braunrote, eisenreiche Oberschicht des Bodensatzes.

(Schluß folgt)

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 264

Ein über 500 Jahre altes Bauerngeschlecht aus der Schwalm

Johannes Knauff aus Steina, Schwalm

Abbildung 4

Eines der wenigen Gebiete in Deutschland, wo farbige alte Bauerntrachten nicht nur bei außergewöhnlichen Gelegenheiten, bei Trachtenfesten usw., gezeigt, sondern im Alltag wie im Festtag getragen werden, ist das Schwälmerländchen, ein Gebiet längs des Tales der Schwalm, eines rechten Nebenflusses der Eder in Hessen, zwischen Fritzlar und Ziegenhain. Zahlreiche deutsche Künstler haben hier heimattreues, schollenverbundenes Volkstum studiert, wie der aus Ziegenhain stammende Professor Karl Bantzer, und mit dazu beigetragen, daß die Schwälmer als treue Bewahrer althessischer Tracht und Sitte allgemein bekannt wurden.

Bei dieser Zähigkeit des Schwälmer Bauern, an der Überlieferung festzuhalten, ist es verständlich, daß es in der Schwalm Bauernhöfe gibt, die seit über 500 Jahren sich in derselben Familie fortgeerbt haben. Dazu gehört, wie Veterinärrat a. D. Dr. M. Knauff 1931 in einem Aufsatz „Die Schwalm, die Urheimat eines alten Bauerngeschlechtes" in der „Deutschen Landwirtschafts-Zeitung" 1931, Heft 42 berichtete, auch der Hansenhof. Wie sich aus Steuerrechnungen aus dem Dorfe Zella bis 1467 nachweisen läßt, hat sich dieser Hof schon seit dieser Zeit im Besitz der Familie Knauff befunden. Hansenhof heißt der Hof deshalb, weil seit den frühesten Zeiten der älteste Sohn bei der Taufe den Namen Johannes erhielt. Angehörige dieses alten Bauerngeschlechtes zeigen die Abbildungen 4—5, die uns von Dr. Knauff freundlichst zur Verfügung gestellt wurden.

Familie Knauff, Dorf Zella, Schwalm

Abbildung 5

Junge Schwälmerinnen als Zuschauerinnen beim Tanz im Freien

Aufn.: Dr. M. Knauff

Abbildung 6

Die Anwendung des gewogenen Mittels im landwirtschaftlichen Versuchswesen unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Untersuchungsmethoden

Von Prof. Dr. H. Niklas und M. Miller, Weihenstephan

Wert und Berechtigung der statistischen Methode für das *landwirtschaftliche Versuchswesen* bedürfen heute wohl keines Beweises mehr: ihre Unentbehrlichkeit bei jeder quantitativen Feststellung kommt schon rein äußerlich zum Ausdruck in einer umfangreichen Literatur, die sich mit der Bedeutung der Wahrscheinlichkeitsrechnung für das landwirtschaftliche Versuchswesen eingehend befaßt. Eine Übersicht über die bisher über diese Frage erschienene Literatur geben E. Möller-Arnold und E. Feichtinger in ihrer Arbeit: „Der Feldversuch in der Praxis", Wien 1929, S. 25 ff. ferner Th. Pfeiffer in der Schrift: „Der Vegetationsversuch". Berlin 1918, S. 225—229. In diesen Arbeiten wird immer wieder darauf hingewiesen, daß die Berechtigung der Anwendung der Fehlertheorie sowie aller sich hieraus ergebenden Folgerungen an die Voraussetzung geknüpft ist, daß die Ergebnisse einer zu untersuchenden Versuchsreihe das Gaußsche Fehlertheorem wenigstens näherungsweise erfüllen. Dieser Feststellung ist meistens die Mahnung zur Vorsicht beigefügt mit dem Hinweis darauf, daß bei Vegetations- und Feldversuchen in der Regel nur einige wenige Parallelversuche durchgeführt werden können, so daß in der Praxis eine Untersuchung darüber, ob die Ergebnisse von Parallelversuchen tatsächlich das Gaußsche Fehlergesetz befolgen, meist hinfällig ist. Dabei sind die Abweichungen der Einzelwerte vom arithmetischen Mittel oft ziemlich erheblich. In dieser Hinsicht noch schwieriger ist die Sachlage bei den biochemischen Untersuchungen des Bodens. Auch hier wird man sich niemals mit einem Versuch begnügen, sondern vier oder sechs Parallelversuche ansetzen, wenn die Anzahl der in einem Gramm oder in einem Kubikzentimeter Boden vorhandenen Mikroorganismen abgeschätzt werden soll [1]). F. Löhnis [2]) weist zwar mit allem Nachdruck darauf hin, daß für den Landwirt Ermittlungen über Zahl und Art der Mikroorganismen immer nur insofern von wirklichem Wert sind, als sie Schlüsse auf deren Leistungen zu ziehen gestatten. Allein schon die Tatsache, daß eine Reihe von Zählmethoden für Mikroorganismen erdacht wurde, ist ein Zeichen dafür, daß es unter Umständen von größter Wichtigkeit sein kann, die Anzahl der in 1 g Erde vorhandenen Bakterien wenigstens annähernd festzustellen. So findet z. B. F. Löhnis [3]) auf Grund einer Kombination von Anhäufungsversuchen mit dem Verdünnungsverfahren für 1 g einer bestimmten Erde folgende Zahlen: 75 Millionen Peptonzersetzer, 27,5 Millionen Harnstoffzersetzer, 100 000 Nitrifikanten, 162 500 Denitrifikanten und 2,5 Millionen Mikroben. Diese Angaben geben in Verbindung mit einer quantitativen chemischen Analyse des Bodens Einblick in die Leistungsfähigkeit der Organismen. Sie zeigen aber auch, daß wir es hier mit ganz anderen numerischen Dimensionen zu tun haben wie etwa bei einem Vegetationsversuch. Die Ergebnisse von Parallelversuchen können hier oft so stark gegeneinander divergieren, daß z. B. die gewöhnliche Mittelwertsbildung mit Hilfe des einfachen arithmetischen Mittels zu einem sinnlosen Rechenexempel wird. Das arithmetische Mittel wäre hier nicht mehr der wahrscheinlichste Wert, sondern eben nur noch ein statistischer Durchschnittswert. Ebenso wenig hätte es einen Sinn, hier dem arithmetischen Mittel einen *mittleren Fehler beizufügen*, da dieser unter Umständen 30—40 % des Mittelwertes ausmachen kann. J. Stoklasa [4]) kommt zu dem Ergebnis, daß die Fehlergrenzen bei bakteriologischen Bodenuntersuchungen ungewöhnlich groß sind; er fordert, um einigermaßen zuverlässige Resultate zu erhalten, wenigstens vier Parallelreihen, versäumt aber nicht hinzuzufügen, daß der nur generell orientierende Charakter derartiger Untersuchungen keine großen Anforderungen an die Genauigkeit stellt.

Da nun die Notwendigkeit von Parallelversuchen besteht, muß auch die Frage gelöst werden, wie die Resultate von Parallelversuchen zu einem Mittelwerte in passender Weise vereinigt werden können. Denn sämtliche Einzelwerte können nicht gleichzeitig in der Rechnung mitgeführt werden, da hierdurch die Übersichtlichkeit und Eindeutigkeit gefährdet würde. Um diese Mißstände zu beseitigen, ist es zweckmäßig, das gewöhnliche arithmetische Mittel durch das gewogene Mittel zu ersetzen, besonders wenn die Mittelbildung durch ein oder zwei Extremwerte in einseitiger Weise stark beeinflußt wird. Das Verfahren, das wir hier in Vorschlag bringen, wurde zum ersten Male von Brigger und Griffiths [5]) bei der Bewertung von Milch auf Grund des Bakteriengehaltes in Anwendung gebracht. Demnach sind die einzelnen Ergebnisse mit Gewichten zu versehen und dann zu einem gewogenen Mittel zu vereinigen. Die Gewichte werden hierbei so gewählt, daß eine Beobachtung um so höher bewertet wird, je näher der ihr entsprechende Wert dem Medianwert liegt [6]).

Die theoretisch strenge Ableitung der Beziehungen, die zwischen dem Medianwert und dem arithmetischen Mittel bestehen, sowie eine eingehende Untersuchung über die Gewichtsermittlung werden Gegenstand einer demnächst erscheinenden Arbeit sein. Vorläufig wollen wir die Handhabung des Verfahrens an Hand eines praktischen Beispiels zeigen. Es liegen z. B. folgende 9 Zahlen vor, aus denen das gewogene Mittel gebildet werden soll: 150, 220, 260, 290, 70, 270, 230, 300, 280. Wir ordnen nun die Werte ihrer Größe nach in den beiden Reihen I und II so an, daß der größte Wert 300 neben dem kleinsten Wert 70 steht.

I	II	III	IV	V
300	70	2070	9	**230**
290	150	1700	7	245
280	220	1260	5	252
270	230	760	3	255
260		260	1	**260**
				1238:5
				= **248**

Ist die Anzahl der Glieder ungerade, wie dies hier der Fall ist, so fügt man das mittlere Glied (260) der I. Reihe an. In Reihe III steht in der ersten Zeile die Summe sämtlicher Glieder aus Reihe I und II (in unserem Beispiel 2070), die nächste Zahl 1700 erhält man, wie folgt:

$$2070 - (300+70) = 1700, \text{ ebenso}$$
$$1700 - (290+150) = 1260, \text{ sodann}$$
$$1260 - (280+220) = 760 \text{ und endlich}$$
$$760 - (270+230) = 260.$$

In der letzten Zeile der Reihe III steht stets die Summe aus den Gliedern der letzten Zeile von I und II. Reihe IV enthält die Zahlen, die angeben, aus wievielen Gliedern die Summen von Reihe III bestehen. Demnach kommt in der obersten Zeile die Anzahl der Glieder und in der untersten Zeile bei gerader Anzahl die Ziffer 2 und bei ungerader Anzahl die Ziffer 1 zu stehen. Reihe V endlich wird gebildet, indem man jede Zahl der Reihe III durch die danebenstehende Zahl der Reihe IV dividiert. Wie ersichtlich, enthält die erste Zeile stets das gewöhnliche arithmetische Mittel und die letzte Zeile den Medianwert sämtlicher Zahlen. Das arithmetische Mittel aus sämtlichen Werten der Reihe V ist dann das gesuchte gewogene Mittel.

Bemerkenswert ist, daß das Verfahren für jede Gliederzahl n durchführbar ist, so daß es also auch für Versuche mit nur 3 oder 4 Parallelen angewendet werden kann. Die Entscheidung darüber, ob die Anwendung des gewogenen Mittels zweckmäßig ist, kann sehr leicht gefällt werden: Man bildet das arithmetische Mittel und vergleicht es mit dem Medianwert. Differieren beide stark gegeneinander, so ist das Berechnen des gewogenen Mittels angebracht. Stimmen beide Werte annähernd überein, so käme doch wieder als gewogenes Mittel ungefähr das arithmetische Mittel heraus, in diesem Falle kann man also von der Berechnung des gewogenen Mittels absehen. Ein gutes Kriterium ist auch noch folgende Untersuchung: Stimmt das arithmetische Mittel aus dem größten und kleinsten Wert $\frac{300+70}{2} = 185$ mit dem arithmetischen Mittel (230) und dem Medianwert (260) nur mangelhaft überein, so ist die Berechnung des gewogenen Mittels am Platze, anderen Falles ist davon abzusehen.

Die Anwendung des gewogenen Mittels ist jedoch nicht nur auf biologische Untersuchungen beschränkt, sondern kommt auch für Vegetations- und Feldversuche in Frage, da hier mitunter ebenfalls sehr große Abweichungen der Einzelversuche vom arithmetischen Mittel vorkommen. Die Kriterien über die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit der Berechnung des gewogenen Mittels sind hier die gleichen wie bei biologischen Untersuchungen.

Zusammenfassung: Das von Brigger und Griffiths erstmalig für Milchuntersuchungen in Anwendung gebrachte gewogene Mittel leistet auch bei Boden- und Vegetationsversuchen gute Dienste. Das Verfahren wird theoretisch kurz begründet und an Hand eines Zahlenbeispiels praktisch erläutert. Die Bedingungen für die Notwendigkeit der Anwendung des gewogenen Mittels werden genau festgelegt.

Literatur.

1) F. Löhnis: Vorl. über landw. Bakteriologie, Berlin 1926, S. 96.
2) „ „ „ „ „ „ S. 338.
3) „ „ „ „ „ „ S. 341.
4) J. Stoklasa, Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens. S. 148.
5) Brigger und Griffiths Journ. of Bact. 25, 1933, S. 255—260.
Siehe hierzu die Mitteilung von Demeter, Sauer und Miller in den Milchwirtschaftl. Forschungen Bd. XV, 1933, 2. Heft. Vergleichende Untersuchungen über verschiedene Methoden zur Coliaerogenes-Titerbestimmung in Milch.

6) Als Medianwert wird in der Statistik der Wert bezeichnet, der bei einer nach steigenden Werten geordneten Zahlenreihe als mittelster Einzelwert auftritt.

Obstbaumdüngungsversuche in Dirmstein, Rheinpfalz

Von Landwirtschaftsrat Fr. Klingmann, Frankenthal

Im Jahre 1909 haben die „Edelobstkulturen Rheinpfalz G.m.b.H." in Dirmstein eine 4,5 ha (18 Morgen) große neuzeitliche Buschobstanlage geschaffen und bis heute unterhalten. Es wurden im wesentlichen Apfel- und Birnbuschbäume angepflanzt, die je nach Obstart und -sorte auf Doucin, gelben Paradies, Quitte bzw. Wildling veredelt sind. Die Anlage war dazu bestimmt, Dauerversuche verschiedenster Art einzurichten und durchzuführen, worunter auch Obstbaumdüngungsversuche vorgesehen waren.

Über einen dieser Düngungsversuche, der 1923 eingerichtet wurde, soll nachstehend kurz berichtet werden. Der Versuch wurde im Jahre 1931 abgeschlossen, ist also 9 Jahre gelaufen.

Wie oben erwähnt, wurde die Buschobstanlage im Frühjahr 1909 angelegt, die Bäume waren also zu

Parzelle

NP

(ohne Kali)

Apfelbuschbäume

gepflanzt 1909
aufgenommen 1932

Abbildung 7

Parzelle

NPK

(mit Kali)

Apfelbuschbäume

gepflanzt 1909

aufgenommen 1932

Abbildung 8

Beginn des Düngungsversuches 14 Jahre alt. Folgende Sorten waren im Versuch: 1. Goldrenette von Peasgood a. P.*, 2. graue französische Renette a. P., 3. Freiherr von Berlepsch a. P., 4. Transparent von Croncel a. P., 5. Schöner von Boskoop a. P., 6. Cox Orangenrenette a. P. u. a. D.*, 7. Adersleber Calvill a. P., 8. Ernst Bosch a. D., 9. Zuccalmaglio-Renette a. P., 10. Gelber Edelapfel a. P., 11. Minister von Hammerstein a. P., 12. Gelber Bellefleur a. P., 13. Lord Grosvenor a. P., 14. weißer Klarapfel a. D.

Bericht

über die Bodenuntersuchung von Prof. Heine in Dahlem nach einer Besichtigung des Versuchsgeländes 1922

„Die zutage gehende Schicht ist überall diluvialer Löß von typischer Struktur und brauner Farbe, dessen *Mächtigkeit nach der östlichen Grenze des Grundstücks zu etwas abnimmt.* Er wird hier in etwa 60 cm Tiefe unterlagert von einem hell gefärbten Lehm. Obgleich auch dieser Boden günstig beurteilt werden kann, dürfte es sich doch empfehlen, der bestehenden Ungleichheit des tieferen Untergrundes Rechnung zu tragen und alle Düngungsparzellen doppelt, und zwar so anzulegen, daß sie sich in umgekehrter Reihenfolge von West nach Ost wiederholen.

Analysen-Ergebnisse.

Lößböden von Dirmstein.

34,6 % feinste Teile unter 0,02 mm Korngröße (Ton)
22,8 % Staubsand von 0,02 bis 0,05 mm „
6,2 % Feinsand „ 0,05 „ 0,2 „ „
31,4 % Sand „ 0,2 „ 0,5 „ „
5,0 % Grobsand „ 0,5 „ 2,0 „ „

Die chemische Analyse dieses Bodens ergab:

0,058 % Stickstoff,
0,109 % Phosphorsäure, löslich in heißer Salzsäure
0,274 % Kali „ „ „ „
1,240 % Kalziumoxyd „ „ „ „

Kohlensaurer Kalk ist vorhanden, jedoch nicht in erheblicher Menge.

* a. P. = auf Paradies, a. D. = auf Doucin.

Lehm des Untergrundes von Dirmstein.

30,0 % feinste Teile (wie vorher)
9,2 % Staubsand „ „
9,4 % Feinsand „ „
47,6 % Sand „ „
3,8 % Grobsand „ „

Verteilung der Düngemittel

Düngemittel	Teilstück			Düngermenge für jedes Teilstück in kg					
	Lfd. Nr.	Größe in a	Baumzahl	Chlorkalium	schw. Kali	Superphosphat	Thomasmehl	schw. Ammoniak	Kalimagnesia
				Apfelbuschbäume, gepflanzt 1909					
—	1a	5,8	36	—	—	—	—	—	—
NPK(Chlorkali)	2a	5,8	36	20,3	—	—	29,0	23,2	—
NPK(schw. Kali)	3a	5,8	36	—	20,3	—	29,0	23,2	—
NP	4a	5,8	36	—	—	—	29,0	23,2	—
NPK Mg	5a	5,8	36	—	—	—	29,0	23,2	40,6
NK	6a	5,6	35	19,6	—	—	—	22,4	—
—	1b	3,8	24	—	—	—	—	—	—
NPK(Chlorkali)	2b	3,8	24	13,3	—	—	19,0	15,2	—
NPK(schw.Kali)	3b	3,8	24	—	13,3	—	19,0	15,2	—
NP	4b	3,8	24	—	—	—	19,0	15,2	—
NPK Mg	5b	3,8	24	—	—	—	19,0	15,2	26,6
NK	6b	3,8	24	13,3	—	—	—	15,2	—
—	1c	9,6	60	—	—	—	—	—	—
NPK(Chlorkali)	2c	9,6	60	33,6	—	—	48,0	38,4	—
NPK(schw.Kali)	3c	9,6	60	—	33,6	—	48,0	38,4	—
NP	4c	9,6	60	—	—	—	48,0	38,4	—
NPK Mg	5c	9,6	60	—	—	—	48,0	38,4	67,2
NK	6c	9,6	60	33,6	—	—	—	38,4	—

Ich mache darauf aufmerksam, daß die Bäume seinerzeit von einer gut geleiteten Baumschule gleichaltrig und von guter Qualität geliefert wurden. Die Obstunterlagen waren wohl sortenrein, aber nach Mitteilung des Verkäufers keine Klonen, was besonders zu beachten ist.

Alljährlich die Ernteergebnisse von sämtlichen Bäumen genau festzustellen, ist eine fast unlösbare

Aufgabe, wenn man bedenkt, daß schon sehr frühzeitig vor der allgemeinen Ernte täglich Früchte abfallen, von denen gewissenhaft gewichtsmäßige Feststellungen gemacht werden müßten. Es wurden dafür fortgesetzt genaue Beobachtungen gemacht, die sich auf das Wachstum, Trieblänge, Blattfärbung, Blütenentfaltung usw. bezogen. Im Jahre 1926 wurden erstmals die Ernteergebnisse der Sorte Zuccalmaglio-Renette gewogen, wobei folgende Feststellungen gemacht worden sind.

Die Ernte

erfolgte am 28. September von je 5 Bäumen.

Parzelle	Gesamtgewicht Pfund	Pfund	Qualität	Verkaufspreis
1c Ungedüngt	136	136	II	zu 6 Pfg. = 8,16 RM
2c Stickstoff, Phosphorsäure, Kali (Chlorkali)	137,5	110 27,5	I II	zu 20 Pfg. = 22,— RM „ 6 „ = 1,65 „ = 23,65 RM
3c Stickstoff, Phosphorsäure, Kali (schw. Kali)	134,5	107,7 26,8	I II	zu 20 Pfg. = 21,54 RM „ 6 „ = 1,60 „ = 23,14 RM
4c Stickstoff u. Phosphorsäure	144	48 (!) 96 (!!)	I II	zu 20 Pfg. = 9,60 RM „ 6 „ = 5,76 „ = 15,36 RM
5c Stickstoff, Phosphorsäure, Kali (Kalimagnesia)	165	110 55	I II	zu 20 Pfg. = 22,— RM „ 6 „ = 3,30 „ = 25,30 RM
6c Stickstoff und Kali	153,6	117 36,6	I II	zu 20 Pfg. = 23,40 RM „ 6 „ = 2,20 „ = 25,60 RM

Die Früchte wurden nach 2 Größen, wie aus der Tabelle ersichtlich, sortiert und sofort dem anwesenden Händler zu 20 RM die 1. Qualität, und 6 RM die 2. Qualität je Zentner verkauft. Man sieht, daß nicht so sehr das geerntete Gewicht den Ausschlag gegeben hat, als vielmehr der Verkaufspreis der sortierten Früchte.

Das Ergebnis einer Geschmacksprüfung am 29. Januar 1928 von Früchten aus dem Dirmsteiner Düngungsversuch

Teilstück Nr.	Düngungsart	Eingesandt waren Stück	Prüfung auf Geschmack 0—4	Bemerkungen
	Gelber Bellefleur			
Ic	Ungedüngt	6	2	sehr fade
IIc	mit Chlorkalium	6	3—4	etwas rauher
IIIc	mit schwefels. Kali	6	4	etwas trocken, aromatischer
IVc	ohne Kali	6	3	sehr saftig, wenig Aroma
Vc	schw. Kalimagnesia	6	4	saftig, sehr aromatisch, wunderbare Färbung
VIc	ohne Phosphorsäure	6	4	—
	Schöner von Boskoop			
Ia	Ungedüngt	6	3	weich, saftig
IIa	mit Chlorkalium	6	4	aromatisch
IIIa	mit schwefels. Kali	6	4	Fleisch bricht, trocken
IVa	ohne Kali	6	1—2	unreif, grün
Va	schw. Kalimagnesia	6	2	hervorstechende Säure
VIa	ohne Phosphorsäure	6	3	unharmonisch, vordringlich

Das Urteil über den Wert der Geschmacksprüfung war nicht einheitlich. Es wurde besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Entnahme von Früchten von den Bäumen in gleicher Qualität sehr schwierig ist. Die Anregung, die Früchte künftig zu Süßmost zu verarbeiten und den Most dann zu untersuchen, fand Beachtung.

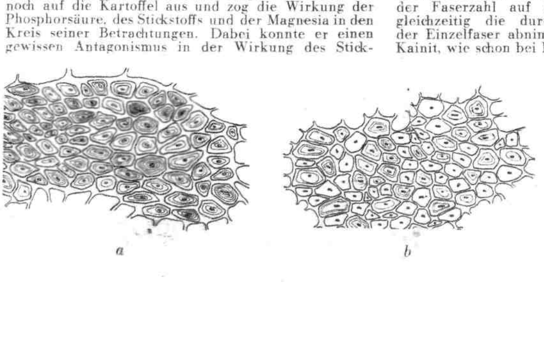
REFERATE

Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der Baftfafern

F. Tobler
Jahrbücher für wiffenfchaftliche Botanik 1933
Band LXXVIII, Heft 2

Die neue Arbeit Toblers stellt einen weiteren Beitrag zur Klärung der Frage der Kaliwirkung auf die Ausbildung der Bastfasern dar, über die in dieser Zeitschrift schon im Heft 14, S. 272 ff., 1933 berichtet wurde. Tobler dehnte seine Versuche, die er an Hanf, Flachs, Ramie, Weide und Hafer angestellt hatte, auch noch auf die Kartoffel aus und zog die Wirkung der Phosphorsäure, des Stickstoffs und der Magnesia in den Kreis seiner Betrachtungen. Dabei konnte er einen gewissen Antagonismus in der Wirkung des Stickstoffs und der Phosphorsäure feststellen, da Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß P eher verkleinernd auf die Zellgröße wirkt, also im Gegensatz steht zu der schon früher erkannten und nicht mehr zu bezweifelnden Wirkung von N. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß schon bei der kalifreien PN-Düngung die sonst für N-Düngung wohlbekannte Lockerung mit Querschnittsvergrößerung der Einzelfaser und Verringerung der Wandstärke unterblieb.

Beim Vergleich der Wirkung verschiedener Kaliformen stellte sich heraus, daß ähnlich wie schwefelsaures Kali auch Kalimagnesia zu einer Vermehrung der Faserzahl auf dem Querschnitt führt, wobei gleichzeitig die durchschnittliche Querschnittsgröße der Einzelfaser abnimmt. Im Gegensatz dazu wirkte Kainit, wie schon bei Kalidüngesalz festgestellt wurde,



a *b*

a = Düngung mit PN und doppelter Kaligabe

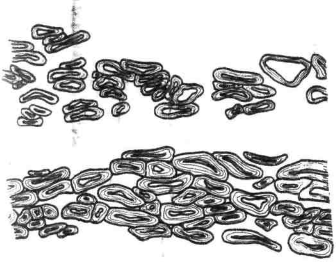
b = Düngung mit PN ohne Kali

Bündelteile von Weiden

(Salix fragilis) bei Vergr. 210

(Verfuch Tobler)

Abbildung 9



a

b

Abbildung 10

a = Ungedüngt, Mitte des Stengels 5,3 mm ſtark
b = Düngung NK, „ „ „ 6,0 „ „

Vergrößerung 200

Querſchnitte durch die Rinde eines Stengels der Ramie

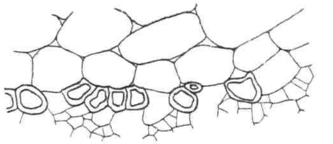
(Boehmeria nivea) (Verſuch Tobler)

im Sinne einer Erzeugung im Querschnitt zunehmender und gleichzeitig gegeneinander stärker gelockerter Fasern, was Tobler auf den Chlorgehalt dieser Düngemittel zurückzuführen geneigt ist.

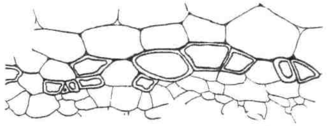
Bei Pflanzen mit mehreren Bastringen wurden schon die ersten Bildungen durch die Düngung beeinflußt, und zwar alle gleichsinnig. Verholzte Fasern, wie z. B. bei der Weide, machten dabei keine Ausnahme. Auffallend war es, daß die Schichtung der Wände bei Kalidüngung viel deutlicher wird als bei Kalimangel, und zwar waren bei der doppelten Kaligabe die Schichten noch kräftiger und zahlreicher als bei der einfachen. Damit kommt eine Seite der Ergebnisse zur Geltung, die bei den anderen Objekten, mit Ausnahme von Ramie vielleicht (Abb. 10), kaum hervorgetreten ist.

Die bei den Bastfasern der Kartoffelstengel beobachteten Erscheinungen lassen darauf schließen, daß die einzelnen Schichten der Wand unter verschiedener Einwirkung der verwendeten Stoffe stehen (Abb. 11). Die verschiedenen Schichten dieser Zellwand trennen sich im Laufe des Wachstums in merkwürdiger Weise voneinander. Es erfolgt ein Zuwachs der inneren Wandteile (innerhalb der Mittellamelle) in der Weise, daß ganz auffallende Einstülpungen und teilweise erhebliche Ablösungen der inneren Wandung von der Mittellamelle vor sich gehen, ohne daß die Zelle selbst abstirbt. Besonders stark traten diese Erscheinungen bei der Kalimagnesia auf, es scheint also, daß es sich nicht um zeitliche Unterschiede bei der Bildung der Wandteile handelt, sondern um spezifische Einwirkungen der Düngung auf gewisse Schichten der Wand, weshalb bei einseitiger Düngung eine Trennung der Schichten voneinander stattfinden kann.

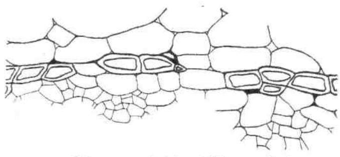
Tobler hebt aber ausdrücklich hervor, daß diese Erscheinungen auch bei ungedüngten Pflanzen zu beobachten waren, und zwar nicht nur an den an das Grundgewebe angrenzenden Wandungen, wie man das auch bei allen normalen Stengeln gelegentlich findet, sondern auch an den Wandungen zwischen zwei Faserzellen, so daß auch hier die Annahme nahe liegt, daß zwischen den Teilen der Wand ein stofflicher Unterschied besteht. Dr. F. Burow.



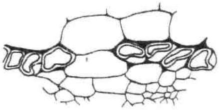
a = Ungedüngt



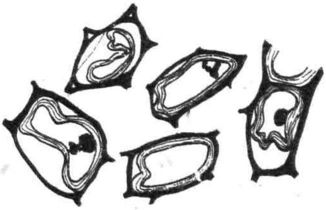
b = Düngung mit 40er Kalidüngeſalz



c = Düngung mit ſchwefelſaurem Kali



d = Düngung mit ſchwefelſaurer Kalimagneſia



e = Einſtülpungen der inneren Zellwandſchicht bei Kartoffelbaſtfaſern aus Präparat d. Die Wand färbt ſich mit Rutheniumrot.

Abbildung 11

Querſchnitte durch die Rinde des Kartoffelſtengels

(Verſuch Tobler)

Ergebniſſe von Grünland-Düngungsverſuchen in Norwegen

Arbok for Beitebruk in Norge 1930/31 von Bjarne Sakshaug

Die in genanntem Jahrbuch veröffentlichten 19 mehrjährigen Düngungsversuche zu Grünland wurden in verschiedenen Provinzen Norwegens durchgeführt, und zwar 11 Versuche nach dem Plan 1 und 8 Versuche nach dem Plan 2 der nachstehenden Tabelle.

Parzelle	Düngung in kg/10 a — Erstes Jahr: Superphosphat	40er Kalidüngesalz	Norgesalpeter	Stallmist	Kalksteinmehl	Die späteren Jahre: Superphosphat	40er Kalidüngesalz	Norgesalpeter
Plan 1								
0	ungedüngt					ungedüngt		
1	55	—	—	—	—	22	—	—
2	55	25	—	—	—	22	10	—
3	55	25	15	—	—	22	10	23
4	55	25	15	—	400	22	10	23
5	—	—	—	3500	400	22¹)	10¹)	23¹)
6	55	25	15	-	—	17	7,5	14
Plan 2								
0	ungedüngt					ungedüngt		
1	27	13	8	—	—	11	5	11
2	55	25	15	—	—	17	7,5	15
3	55	25	15	—	—	33	7,5	15
4	55	25	15	—	—	17	15	15
5	55	25	15	—	—	17	7,5	31
6	55	25	15	—	—	33	15	31
7	55	25	15	—	400	33	15	31
8	55	25	—	—	400	33	15	—

¹) Nur im 2. und 4. Jahr, im 3. Jahr 1500 kg Stallmist je 10 a.

Die Versuche waren mit 3 Parallelparzellen zu 25 qm angelegt, eine Ausnahme macht lediglich die ungedüngte Parzelle bei Plan 2 mit 4 Parallelparzellen.

Es handelt sich teils um 4- und 5jährige Versuche, bei denen auch die Nachwirkung der gegebenen Düngemittel kontrolliert und auch bei der Errechnung der Gesamternte aller Jahre mit berücksichtigt wurde. Es würde hier zu weit führen, alle Versuchsergebnisse einzeln zu bringen. Gemäß der von B. S a k s h a u g gemachten Zusammenstellung betrug die gesamte Ernteerhöhung gegenüber ungedüngt für alle Jahre im Mittel für alle Versuche:

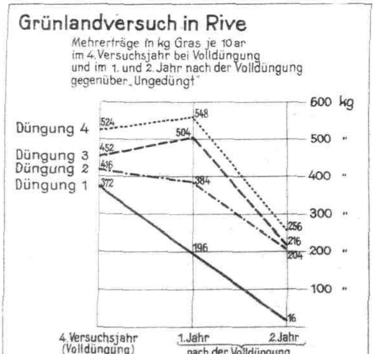


Abbildung 12

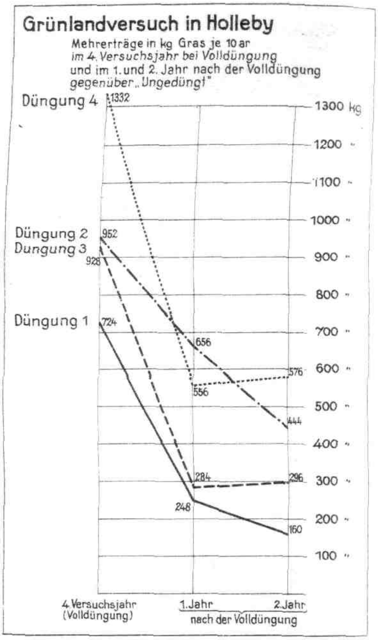


Abbildung 13

Erntemehrertrag gegen ungedüngt in kg/10 a Gras — bei Düngung 1	2	3	4	5	6	7	8	Kalkwirkung
Mittel von 11 Versuchen nach Plan 1								
683	1351	2613	3036	3382	1774	—	—	432
Mittel von 8 Versuchen nach Plan 2								
1242	1742	2143	1935	2560	2698	2851	1552	153

Die obigen Ergebnisse zeigen, daß eine angemessene Düngung mit den Nährstoffen N, P und K und auch gegebenenfalls eine Zufuhr von Kalk sowie auch Stall*mist erforderlich ist*, um *sichere rentable Grünland*ernten zu erhalten. In der Zusammenfassung sagt der Verfasser unter anderem folgendes: Sind die Boden- und die Feuchtigkeitsverhältnisse zufriedenstellend und besteht der Bestand aus Arten, die fähig sind, sich *die Düngemittel* nutzbringend anzueignen, so kann man mit einer raschen und sicheren Düngerwirkung rechnen. Das gleiche gilt auch für Grünland mit unregelmäßigem und mit Moos bewachsenem Bestand, vorausgesetzt, daß die Bodenverhältnisse eine rasche Verbesserung des Bestandes durch die Düngung bedingen. Um aber hier sicher zu gehen, daß der B-

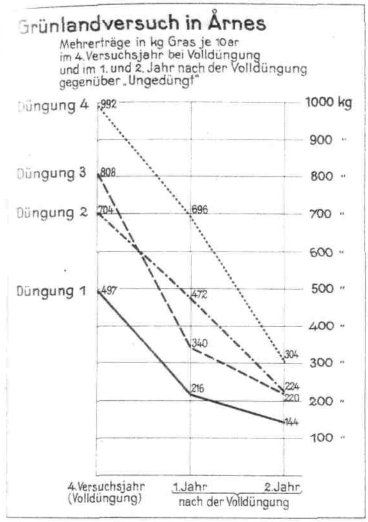


Abbildung 14

stand allein durch die Düngung verbessert werden kann, ist es ratsam, sich erst selbst mal durch einen Düngungsversuch davon zu überzeugen. Auf Böden mit schlechten Grundwasserverhältnissen müssen erst diese geregelt werden, damit sich eine Düngung lohnen kann.

Die Erntemengen der 19 Versuche bewegten sich für ungedüngt zwischen etwa 90 kg und etwas über 1000 kg/10 a Gras je Jahr im Mittel für alle Erntejahre.

Die Düngung, die für jeden Versuch den größten Mehrertrag ergab, erbrachte bei 2 Versuchen im Mittel aller Erntejahre einen Mehrertrag über 1000 kg/10 a Gras, bei 8 Versuchen 600—1000 kg, bei 7 Versuchen 300—600 kg und bei 2 Versuchen unter 300 kg.

Die Veränderungen, die im Bestande durch die Düngung hervorgerufen wurden, zeigten sich dadurch, daß das Moos und die weniger wertvollen Gräser in dem Maße zurückgedrängt worden sind, wie sich die wertvollen Gräser ausgebreitet haben. Neben Rotschwingel trat am häufigsten das gemeine Straußgras als dominierende Grasart im Bestande nach der Düngung auf.

Die meisten Versuche, bei denen noch ein Jahr nach der Düngung die Ernten festgestellt wurden, zeigten eine gewisse Nachwirkung der während der 4—5 Jahre gegebenen Düngung, aber trotzdem war der Rückgang der Ernten groß, sobald nicht gedüngt wurde. Bei mehreren Versuchen betrug der Rückgang mehr als 30 Prozent im Vergleich mit den Ernten des letzten Jahres.

Wie schnell die durch die Düngung erzielten Mehrerträge durch das Fortlassen der Düngung sinken, mögen noch einige Beispiele zeigen. Die Versuchsergebnisse stammen teils aus obigen und teils aus dem Jahresbericht 1926—1927. Wenn auch die Versuche nicht dazu angelegt worden sind, den Rückgang der Ernten durch Fortlassen einer Düngung festzustellen, sondern um die Nachwirkung der gegebenen Düngemittel zu prüfen, so dürfte es trotzdem von Interesse sein, zu zeigen, wie schnell die Erträge fallen, sobald man die Düngung fortläßt. Die Versuche wurden sechs Jahre hintereinander durchgeführt. Die ersten vier Jahre wurden die Felder gedüngt, und während der beiden letzten Jahre wurde die Düngung fortgelassen. Die Versuche waren nach folgendem Düngungsplan durchgeführt worden:

Düngung in kg/10 a							
	Erstes Jahr				Die späteren Jahre		
Parzelle	Superphosphat	40 er Kalidüngesalz	Norgesalpeter	Kalksteinmehl	Superphosphat	40 er Kalidüngesalz	Norgesalpeter
1	28	12,5	8	—	11	5	11
2	28	12,5	8	400	11	5	11
3	55	25	15	—	17	7,5	15
4	55	25	15	400	17	7,5	15

Die Mehrerträge in kg/10 a Gras gegenüber ungedüngt bei Volldüngung im 4. Versuchsjahre und nach der Volldüngung im 5. und 6. Versuchsjahr sind in den jeweiligen Spalten der Darstellungen vermerkt. Man sieht deutlich, daß die Erträge, sobald die Düngung nur ein Jahr unterbleibt, sehr schnell sinken. So fällt z. B. bei dem Versuch in Årnes (Abb. 14) der Ertrag im ersten Jahr bei Düngung 1 um 281, und im zweiten Jahre um 353 kg, bei Düngung 2 im ersten Jahr um 232 und im zweiten um 480 kg/10 a Gras usw.; ähnlich ist es bei den anderen Versuchen. Die Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist, die Grünländereien Jahr um Jahr mit ausreichenden Mengen Stickstoff, Phosphorsäure und Kali zu versorgen und gegebenenfalls auch von Zeit zu Zeit zu kalken, damit die Erträge nicht sinken und die Rentabilität nicht geringer wird. Blom.

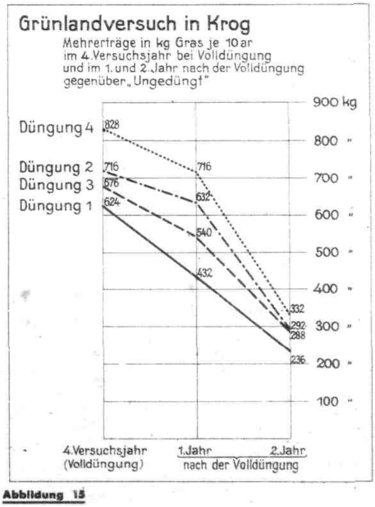


Abbildung 15

Landwirtſchaftliche Bilder aus Nah und Fern
265

Bilder aus Norwegen

Abbildung 16

Die Verſuchsſtation auf Mæresmyren, Norwegen

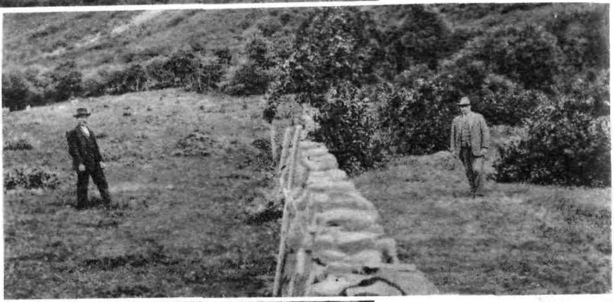


Abbildung 17

Ein Weidedemonſtrationsfeld auf dem Hofe Romfo in Sundalen

Angelegt im Jahre 1929

Links: Düngung am 1. 6. 1929 je Hektar: 155 kg 40er Kalidüngeſalz, 310 kg Superphosphat, 310 kg Nitamonkalk

Rechts: Der urſprüngliche Zuſtand der Weide mit wildwachſenden Bäumen und Büſchen

Abbildung 18

Lien landbruksskole in Hallingdal, Buskerud fylke

Ein Teil von den Steinen, welche *von dem Felde abgetragen* werden mußten.

Im Anschluß an unseren Bericht über Wiesendüngungsversuche in Norwegen bringen **wir** unseren Lesern einige **Aufnahmen** aus der norwegischen Landwirtschaft und Landschaft.

Nebenſtehend:

Ein für den Anbau von Kulturpflanzen nutzbar gemachtes hügeliges Gelände

Abbildung 19

Die Chlorophylldefekte der Luzerne als Ausdrucksformen verschiedener physiologischer Störungen

M. Klinkowski (A. d. Laboratorium für Botanik der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem). Phytopathologische Zeitschrift Bd. VI, Heft 5, 1933, S. 531.

Bei der Luzerne führen chlorophyllpathologische Vorgänge zur Weißtüpfligkeit. Die ersten Anzeichen dieser Krankheit äußern sich in Chlorophyllanhäufungen im Blattmesophyll, die bei durchfallendem Licht klar zu erkennen sind. Im Endstadium treten nahezu weiße Farbtönungen der Pflanze auf, so daß die Pflanze wie ausgeblichen erscheint. Der Zeitpunkt für das Auftreten der Weißtüpfligkeit fällt in die Monate Mai und Juni. Nach dem ersten Schnitt wird die Weißtüpfligkeit nur sehr selten und dann stets schwächer beobachtet.

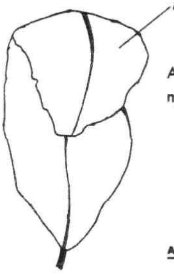
Die Ansichten, worauf diese Erkrankung zurückzuführen ist, gehen sehr auseinander. So nehmen einige Autoren an, daß die Weißtüpfligkeit durch Transpirationsstörungen verursacht würde, während andere, wie z. B. Hiltner, die Krankheit als eine Nährstoffmangelerscheinung ansehen und als Symptom des Kalimangels bezeichnen. Über die einschlägigen Arbeiten hat G. Rohde schon in der „Ernährung der Pflanze" 1932, S. 71, berichtet und kam zu dem Ergebnis, daß die Weißtüpfligkeit der Leguminosen nur durch Kalimangel verursacht wird. Dieser Auffassung kann sich jedoch M. Klinkowski, Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, nicht anschließen, da im Feldbestand sich beispielsweise häufig nur ganz vereinzelt weißtüpflige Pflanzen zeigen, während auf engstem Raum danebenstehende Pflanzen keinerlei Krankheitserscheinungen aufweisen. Ein weiterer Einwand ist die Tatsache, daß die Weißtüpfligkeit, wenn sie ausschließlich durch Kalimangel verursacht wird, nicht nur bei den Pflanzen des ersten Schnittes, sondern auch später auftreten müßte.

Um nun diese Fragen zu klären, wurde ein Vegetationsversuch zu Luzerne mit verschiedener Ernährung und Wasserversorgung durchgeführt. Ein Teil der Gefäße erhielt kein Kali, ein Teil normale Kalidüngung und ein weiterer Teil eine Überschußdüngung mit Kali, die Wasserversorgung wurde auf 60 % bzw. in Parallelreihen auf 30 % der Wasserkapazität gehalten. Verwendet wurde Provencer Luzerne.

Anfangs waren kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsreihen zu erkennen. In den Gefäßen mit geringer Wasserversorgung waren die normal mit Kali versorgten Pflanzen deutlich kräftiger entwickelt als in den Kalimangel- und Überschußreihen, bei stärkerer Wasserversorgung bestand zwischen den einzelnen Versuchsreihen kein deutlicher Unterschied.

Mit fortschreitender Entwicklung traten immer klarer Unterschiede auf. Die anormal hohe Kaligabe hemmte sehr stark die Entwicklung. Bei der Kalimangelreihe wurden nach etwa zehn Wochen die ersten Chlorophylldefekte sichtbar. An den einzelnen Pflanzen der Mangelreihe trat nicht nur Weißtüpfligkeit auf, sondern es waren auch ganz typische krankhafte Veränderungen zu beobachten, die gleichfalls als Kalimangelerscheinungen anzusehen sind. Diese Erscheinung beschreibt Klinkowski wie folgt:

„Die Blätter beginnen von der Blattspitze her einzutrocknen und rollen sich gleichzeitig ein, wie dies auch auf der beigegebenen Abbildung 20 zu erkennen ist. Das Eintrocknen des Blattes setzt sich dann weiter fort, bis die ganze Blattfläche erfaßt ist und das Blatt selbst dann schließlich abfällt."



Anfangsstadium von Kalimangel bei Luzerne

Vertrocknen von der Blattspitze aus ohne vorangegangene Verfärbung. Das Blatt rollt sich ein.

(Nach Klinkowski)

Abbildung 20

Nach Abschluß dieser Versuche konnte auf einer Nährstoffmangelparzelle des Dahlemer Versuchsfeldes der Biologischen Reichsanstalt neben den Symptomen der Weißtüpfligkeit auch das Vertrocknen und Einrollen der Blätter beobachtet werden. Auch bei den überdüngten Versuchsreihen traten krankhafte Veränderungen der Blätter auf, allerdings erst viel später. Die Blätter verfärbten sich hier vom Rande aus, ohne daß es jedoch zu einem vollständigen Verfall des Blattes kam, ebenso wurde ein Einrollen des Blattes bei Kaliüberdüngung nicht festgestellt.

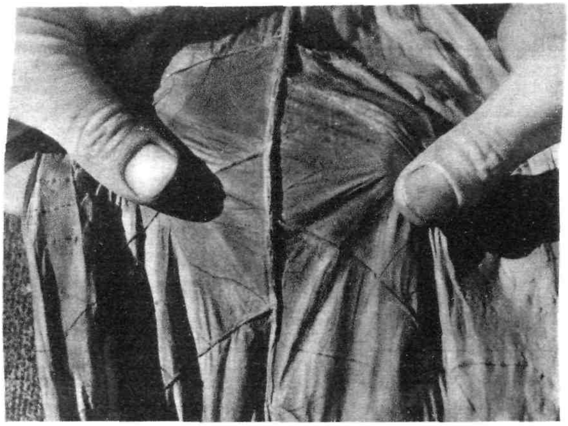
Die Chlorophylldefekte der Luzerne sind mithin die Ausdrucksform verschiedener physiologischer Störungen. Die Weißtüpfligkeit kann nicht als alleiniger Ausdruck des Kalimangels bei der Luzerne angesprochen werden, während das Absterben des Luzerneblattes von der Blattspitze aus unter gleichzeitiger Einrollung als sicheres Zeichen eines Kalimangels anzusehen ist.

Der Einfluß steigender Kaligaben und zeitlich verschiedener Düngung auf die Backfähigkeit des Weizens

Mitteilungen der D. L. G., 48. Jg., St. 45, 1933, S. 983
Dr. Lemmerzahl und Dr. R. Limbach, Berlin

Für die Backeigenschaften von Weizen und Roggen ist in erster Linie die Sorte und das Klima ausschlaggebend. Die Auswirkung der Düngung auf jene Eigenschaften scheint nach allen bisherigen Beobachtungen von geringerem Einfluß zu sein. Im Gegensatz zu der von verschiedenen Seiten verbreiteten Behauptung, Mineraldüngung verschlechtere die Backfähigkeit, ergaben Backversuche mit Körnerproben von langjährigen Düngungsversuchen, daß selbst jahrzehntelang fortgesetzte sachgemäße Anwendung der Handelsdünger die Güte des Brotgetreides nicht verringert, sondern vielmehr verbessert.

Von den Verfassern wurde insbesondere der Einfluß sachgemäßer Kalidüngung auf das Getreide untersucht. Die Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf die Feststellung der Werteigenschaften des Korns als auch der Mehle und des Gebäcks. Die Versuche ergaben, daß einer Vervollständigung der Düngung durch Zulage von Kalisalzen keine Beeinträchtigung der Backeigenschaften zuzuschreiben ist. Sie trägt vielmehr dazu bei, auch eine gute Qualität der gesteigerten Ernten zu ermöglichen und zu sichern.



Geschmeidiges, seidendünnes

Tabakblatt

aus der Dordogne, Frankreich

Düngung:

Thomasmehl, Ölkuchenrückstände und schwefelsaures Kali

Abbildung 21

Der Tabakbau in Frankreich

„La potasse" Nr. 63, August/September 1933

Ähnlich wie in Deutschland hat der immer stärkere Preisdruck auf dem Tabakmarkt auch in Frankreich zu einer gewissen Einschränkung der Anbaufläche geführt. Man erreichte zwar damit, daß der weiteren Ausdehnung des Tabakbaues auf ungeeigneten Böden Einhalt geboten wurde, brachte aber die Vorliebe des Handels für ausländische Tabake nicht zum Stillstand. Erst das in den letzten Jahren einsetzende Bestreben, die Güte des einheimischen Tabakgutes zu heben, führte zu besseren Preisen. Man hat vor allem die große Bedeutung einer harmonischen Ernährung der Tabakpflanze für die Güte des Erntegutes sehr bald erkannt und verwendet vorzugsweise das chlorfreie schwefelsaure Kali zur Düngung des Tabaks. Man erzielt dadurch ein sehr geschmeidiges und seidenartiges Blattgewebe mit feinen dünnen Rippen und hervorragender Brennbarkeit, das sich für die Verarbeitung zu Zigaretten sehr gut eignet.

Auch im Kampfe gegen die immer mehr um sich greifende Wildfeuerkrankheit hat sich die Verwendung des schwefelsauren Kalis im Rahmen der Volldüngung bewährt, da die Pflanzen dadurch widerstandsfähiger und frohwüchsiger wurden. Wenn auch in dem Haupttabakanbaugebiet Frankreichs, in der Dordogne, noch keine bestimmenden Anbauvorschriften bestehen, so wird den Landwirten von seiten der Fachberater die Kalidüngung in Form von schwefelsaurem Kali empfohlen.

Dr. A. Wetzel.

Wirtschaftsgeographische Übersichten von Nordamerika

I. Die Wanderung der Weizenanbaugebiete in Nordamerika nach dem Westen

Eine der wirtschaftlich bedeutsamsten Erscheinungen in der Wanderung großer Anbaugebiete wichtigster Kulturpflanzen hat sich in den letzten Jahrzehnten in Nordamerika beim Anbau des Weizens vollzogen. Hierüber liegen zwei aufschlußreiche Arbeiten von Dr. W. Ludewig und Dr. Harig vor. In dem Buch des ersteren, „Die Anbauzonen des Weizens in den Vereinigten Staaten und die Methodik ihrer kartenmäßigen Darstellung", eine Arbeit aus dem Institut für ausländische Landwirtschaft der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Direktor Prof. Dr. A. H. Hollmann (Verlag P. Parey, Berlin 1932), wird an dem Beispiel des Weizenbaus in den Vereinigten Staaten ein Beitrag zur Methodik der Agrargeographie und besonders der kartenmäßigen Darstellung der Anbauzonen gegeben.

In der Einleitung wird kurz die Geschichte des Weizenbaus in den Vereinigten Staaten skizziert. Er begann zu Anfang des 17. Jahrhunderts in Massachusetts und Virginia durch europäische Einwanderer. 1718 wurde der Weizen durch die Western Company in das Mississippital eingeführt. Um 1750 wurde er auch bereits in Illinois angebaut. Nach der Gründung der USA. setzten bedeutsame Fortschritte der Technik der Landwirtschaft ein, wie Ersatz der Sichel durch die Getreidesense, Einführung des gußeisernen Pfluges, und es erfolgte die Besiedlung der Prärieregion Ohio, Indiana und Illinois. Der Weizenanbau nahm derartig zu, daß bereits eine erhebliche Ausfuhr von Weizen stattfand. In den 30er und 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts brachte die Einführung der Dreschmaschine und der Beginn des Eisenbahntransportes eine Steigerung der Getreideproduktion. Es schob sich eine ungeheure Weizenanbauwelle quer durch die Vereinigten Staaten nach dem Westen, bis sich allmählich dauernde Weizenbauzonen auf Grund besonderer Bedingungen entwickelten, die in der Arbeit näher dargelegt werden. Zuerst erfolgten die Verschiebungen und Wanderungen der Weizenzone besonders stark in der Periode der Besiedlung der großen mittelwestlichen Zentralgebiete der USA. Es

bildeten sich dabei Anbauzonen, die plötzlich entstehen, schnell ihre Erzeugung auf ein Maximum hinauftreiben, dann plötzlich wieder verschwinden, andere, die sich nach Westen und Nordwesten als Wanderzonen fortbewegen, und schließlich sich langsam entwickelnde Dauerzonen.

Dr. Ludewig wählte bei seiner Arbeit eine kartenmäßige Darstellung, welche als statistische Einheit die Counties (Grafschaften) nimmt, in den Karten die absolute Höhe der Produktion durch Punkte (Dichtepunkte) ausdrückt und zugleich auch die Weizenfläche in Beziehung zur Fläche des Kulturlandes bringt. Eine solche Darstellung gestattet darum direkte oder indirekte Schlüsse auf die Stärke der Besiedlung, die Intensität des Anbaus, die Höhe der Erträge, die Gesamtproduktion in den einzelnen Zonen und die Produktion in den betriebswirtschaftlich verschiedenen Stufen dieser Zonen. Weiter weist der Verfasser nach, daß sich bei der Änderung der Weizenzone in den USA. eine unmittelbare Tendenz des Weizens vorliegt, sich nach Gebieten mit geringen Niederschlägen zu bewegen, also aus den Gebieten der östlichen Wald- in die Gebiete der Grasvegetation, von den Waldböden nach den Schwarzerdeböden. Zugleich mit diesen natürlichen Ursachen griff wirtschaftlich eine vornehmlich durch die Entwicklung der Müllereitechnik bedingte Entwicklung ein. Beim alten Mahlverfahren waren die weichen Weizensorten beliebt, aus denen man das weißeste Mehl erzielte. Als 1870 neue Reiniger konstruiert wurden, gelang es, auch den harten Sommerweizen gut zu vermahlen. Auch das trug zur Verlagerung des Weizenbaus vom Osten und Mittelwesten nach dem Nordwesten und den Zentralstaaten der Vereinigten Staaten bei.

Von den angefügten drei farbigen kartenmäßigen Darstellungen bringe ich als Beilage die erste und dritte, welche ein Bild von den Weizenzonen 1889 und 1924 geben, und zwar ausgearbeitet in Schwarz-Weiß-Manier unter Vereinfachung der Produktionseinheiten. Während auf der Originalkarte jeder Punkt eine Weizenproduktion von 100 000 bushels (1 bushel = 27,2 kg) bedeutet, stellt auf der Schwarz-Weiß-Bearbeitung der Beilage jeder Punkt die Produktion von 1 Million bushels dar. Die Countiesgrenzen konnten infolgedessen nicht innegehalten und nur zum Teil angedeutet werden. Auch auf dieser vereinfachten Bearbeitung kommt das Gesamtbild gut zum Ausdruck. Es zeigt sich deutlich der außerordentliche Umfang der Verlagerung des Weizenanbaus einmal nach dem Zentrum und ferner nach den nördlichen Provinzen und nach Nordwesten.

Die von Dr. Harig als Dissertationsschrift 1932 veröffentlichte Arbeit über „Wirtschaftliche und biologische Grundlagen für die Verlagerung der Weizenanbaugebiete in Nordamerika" behandelt gleichfalls die Ursachen der Verlagerung der Weizengebiete unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Entwickelung. Es wird hier vor allem der Einfluß von Carleton auf die Pflanzenzüchter von USA. und Kanada hervorgehoben, die mit Erfolg winterfeste, frühe und rostwiderstandsfähige Weizensorten suchten und für die beiden Weizengebiete in der großen Ebene des Hartwinterweizengebietes und des Hartsommerweizengebietes große Erfolge erzielten. Die kartenmäßige Darstellung der hier ersterwähnten Arbeit von Dr. Ludewig wird insoweit durch eine Kartenskizze von Dr. Harig gut ergänzt, als letzterer die Gebiete der verschiedenen Weizensorten, Hartweizen und Weichweizen, unterscheidet.

Auf meine Veranlassung war Dr. Harig so freundlich, neben der als Abb. 3 der Beilage gebrachten Skizze über die verschiedenen Weizengebiete im Jahre 1900 noch eine zweite Skizze zur Verfügung zu stellen, welche die Weizengebiete im Jahre 1930 zeigt (Abbildung 4 der Beilage). Durch ihr Studium kann man genau verfolgen, wie sich infolge der Züchtung frühreifer Sommerweizensorten in der letzten Zeit eine weitgehende Nordwärtsverschiebung der nördlichen Sommerweizengrenze ermöglichen ließ. Vergleicht man die nördlichen Anbaugrenzen in Amerika mit denen in Europa, so zeigt sich, daß in Amerika noch in Gebieten mit —12° C Durchschnittstemperatur der Monate Dezember—Februar Winterweizen sich anbauen läßt, während in Europa die Grenze bei —3 bis —5° C Durchschnittstemperatur dieser Monate liegt. Gerade in den letzten Jahren hat also in den USA. neben einer Verlagerung der Weizenanbaugebiete nach Westen eine solche nach Norden stattgefunden. P. K.

II. Struktur und Strukturwandlungen in der amerikanischen Landwirtschaft

Schweiz. landw. Monatshefte 11, 292, 1933, Nr. 11

Unter dieser Überschrift hat der Chefstatistiker im Eidgenössischen Statistischen Amt Bern, Ing. agr. W. Bäggli, eine beachtenswerte Bearbeitung der Ergebnisse der landwirtschaftlichen Zählung in den USA. von 1930 veröffentlicht. Betriebswirtschaftlich ist zunächst hervorzuheben der starke Anteil der Großbetriebe in der Landwirtschaft der USA. Denn 1930 nahmen die Betriebe von 3—174 acres (je 0,405 ha) (81 % der Betriebe) nur 34 % der Betriebsfläche ein (in Deutschland 1925 die Betriebe bis 100 ha 80 % der Betriebsfläche). Seit 1920 haben einmal die Zwergbetriebe unter 3 acres zugenommen (um 111,3 %) und dann die Großbetriebe mit 5000 acres und mehr, nämlich um 25,9 %. Die wichtigsten Betriebsformen sind die folgenden:

	Zahl der Betriebe	Betriebsfläche in Millionen acres	Mittlere Betriebsgröße in acres	Wert des Bodens u. d. Gebäude i. Mill. $
Baumwollfarmen	1 640 025	119	72	4854
Kombinierte Betriebe	1 044 266	144	138	7517
Getreidefarmen	454 726	160	352	7994
Mast- und Zuchtbetriebe in den Ackerbaugebieten	479 042	110	230	7797
Milchbetriebe	604 837	84	139	5967
Spezial-Ackerbaubetriebe (Zucker, Tabak usw.)	431 379	47	109	2658
Obst- und Beerenfarmen	141 418	10	71	2545
Weidemastbetriebe (Stockfarm)	71 000	207	2912	1991
Selbstversorgungsbetriebe	498 019	35	70	1217

Über die geographische Verbreitung der verschiedenen Betriebsformen hat Bäggli eine ausgezeichnet unterrichtende Übersichtskarte gebracht, die wir mit freundlicher Erlaubnis des Verfassers in der Abbildung 5 unserer Beilage wiedergeben.

Erwähnt seien noch einige besonders wichtige Zahlen über die Anbauverhältnisse. Demnach entfallen von der Gesamtackerbaufläche 83 Millionen acres auf Mais, 40 Milionen acres auf Winterweizen, 21 Millionen acres auf Sommerweizen, 33 Millionen acres auf Hafer, 43 Millionen acres auf Baumwolle. Von 1920—1930 hat das Weizen-, Mais- und Haferareal etwas abgenommen, während die Anbaufläche der Baumwolle um 28 % ausgedehnt worden ist. Beachtenswert ist noch die Strukturveränderung im Obstbau. Von 1920—1930 haben an tragfähigen Bäumen abgenommen in Mill. Stück: Apfelbäume von 115 auf 89, Pfirsichbäume von 65,6 auf 58,9. Zugenommen haben vor allem tropische und subtropische Obstarten: Weinreben von 226 auf 342, Grape fruit von 1,9 auf 5,1, Orangen von 14 auf 24, Feigen von 0,9 auf 3,7 (322 %). Die Apfelbäume haben ihre Bedeutung zugunsten der subtropischen Früchte verloren. P. K.

LITERATUR

Mentzel und von Lengerke's landwirtschaftlicher Hülfs- und Schreibkalender, 87. Jahrgang 1934. Zwei Teile. I. Teil (Taschenbuch) in Leinen gebunden 2.50 RM. II. Teil (Landwirtschaftl. Jahrbuch) geheftet 2.— RM, zusammen 3.50 RM. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 und 29.

Die diesjährige Ausgabe des landwirtschaftlichen Kalenders von Mentzel und von Lengerke bringt gegenüber dem Vorjahr 1933 in dem reichhaltigen und für die landwirtschaftliche Forschung und Praxis unentbehrlichen Tabellenstoff insofern eine Änderung, als in der 2. Gruppe der Tabellen des 1. Teiles die Angaben über die mittlere Zusammensetzung von Stalldünger, tierischen Auswürfen und sonstigen Stoffen ausgefallen sind. Der agrikulturchemische Tabellenstoff hat dadurch eine weitere Kürzung erfahren.

Eine vollständige Umwandlung hat naturgemäß infolge der politischen Änderung der 2. Teil erhalten, der Ende Januar d. Js. herausgekommen ist. An die Stelle der im vorigen Jahr gebrachten Gruppen von landwirtschaftlichen Verbänden und Vereinen wird die Neuordnung des landwirtschaftlichen Standes und der wirtschaftlichen Vertretungen in zwei Übersichten gebracht: 1. Die landwirtschaftlichen Behörden im Deutschen Reich und seinen Ländern; 2. Aufbau des Reichsnährstandes. P. K.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Herausgegeben von Prof. Dr. O. Lemmermann in Verbindung mit Prof. Dr. P. Ehrenberg. Verlag Chemie, Berlin W 35.

A: Wissenschaftlicher Teil. Jährlich etwa 4—5 Bände zu je 6 Heften. Je Band 18.— RM, Ausland 19.— RM.

Band 31, Heft 1/3. — Inhalt: Wilh. Wolff: Grundsätzliches über Bodenkartierung. — S. Triwosch: Das Eisen als Mittel zur Bekämpfung der Chlorose der gelben Lupine (Lupinus luteus) auf kalkhaltigen bzw. gekalkten Böden. — K. Scharrer: Reaktionskinetik der Hydroperoxyd spaltenden Eigenschaft der Böden. — G. John: Bemerkungen zur Elementar*analyse des Humus. — E. Rauterberg: Adsorptions*versuche von Phosphorsäure an Böden. — E. Rauterberg: Mikrophosphorsäure-Bestimmung mit Strychnin-Molybdat. — R. Balks und P. Rintelen: Über die Veränderungen des Luftkohlensäuregehalts bei Kohlensäurebegasung im Freiland. — Hans Jenny und E. W. Cowan: Über die Bedeutung der im Boden adsorbierten Kationen für das Pflanzenwachstum. — W. W. Butkewitsch: Über die Fähigkeit der verschiedenen Pflanzen, Kalziumphosphate auszunutzen. — K. Scharrer und W. Schropp: Sand- und Wasserkulturversuche mit Nickel und Kobalt. — Vlad. Gössl: Über die Vorbereitung der Bodenproben zur Schlämmanalyse. — H. Neubauer: Eignen sich Feldversuche oder Laboratoriumsmethoden besser zur Bestimmung der Düngerbedürftigkeit der Böden? — Alfred Uhl: Ein neuer Feldapparat zur elektrischen pH-Messung. — D. L. Askinasi: Über das Wesen der Bodenazidität. — Bücherbesprechung. — Referate.

Band 32. Heft 5/6. — Inhalt: Th. Arnd, W. Siemers *und W. Hoffmann: Beitrag zur Kenntnis über den* Zusammenhang zwischen dem Zersetzungsgrad und einigen physikalisch-chemischen Eigenschaften des Hochmoortorfes. — Max T. Lorey: Beitrag zur Wasserverdunstung des Bodens. — W. Schünemann: Experimentaluntersuchungen über die Gestaltung der physikalischen Bodenkonstanten unter verschiedenen Formen natürlicher und neu angelegter Grasländereien. — C. Krügel, C. Dreyspring und H. Kurth: Welchen Einfluß hat die Mahlfeinheit von Thomasmehl, Kosseir-Phosphat, Toria-Phosphat und Kola-Apatit auf die Düngewirkung ihrer Phosphorsäure? — P. Köttgen: Über die Gültigkeit der Vagelerschen Sorptionsgleichung zur Bestimmung der relativen Löslichkeit der Nährstoffe im Boden. — F. Alten und H. Weiland: Vergleichende Untersuchungen über die kolorimetrischen Methoden der Nitrat-Bestimmung. — B. Haritantis: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Düngebedürfnisses von Böden nach der kataphoretischen Methode von Reifenberg. — C. Treschow und E. K. Gabrielsen: Zur Bestimmung von Nitrat in Pflanzen und Böden. — Referate.

B: Wirtschaftlich-Praktischer Teil. *Jährlich 12 Hefte.* Je Jahrgang 18.— RM, Ausland 19.— RM.

1933. Heft 12. — Inhalt: S. Goy: Über den Nährstoffgehalt der Böden nach Neubauer unter Berücksichtigung der einzelnen Pflanzenarten und Ernteöhen, betrachtet an einer größeren Reihe ostpreußischer *Böden verschiedener Betriebsgrößen und Bodenarten.* — M. P. Neumann und J. Lemmerzahl: Beeinflußt die Düngung den Gebrauchswert (Backfähigkeit) des Brotgetreides? — Paul Ehrenberg: Zur Frage des Gärstattverfahrens. — Die Rentabilität der künstlichen Düngemittel auf Grund der Preise im Dezember 1933. — Bücherbesprechungen. — Referate.

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieſer Nummer

O. Diehl, Darmstadt: On the effect of fertilisers on the soil.

In a series of very simple experiments the author demonstrates how additions of different fertiliser materials affect the colloidal constituents and consequently the structure of the soil. Using a water suspension of a loess loam free of lime he investigated the influence of different salts on the speed of flocculation of soil particles and found that of the 14 different salt solutions used, potassium chloride — as well as baryta and lime water — produced the greatest increase in the speed of sedimentation. In addition to baryta and lime water therefore potash salts accelerate greatly the flocculation of the soil colloids. Experiments with salt solutions of different concentrations showed that in the case of potassium chloride the

O. Diehl, Darmstadt: Sobre la influencia en el suelo de las sales contenidas en los abonos.

Con una serie de muy sencillos ensayos muestra el autor la influencia que ejercen diferentes sales sobre los componentes coloidales del suelo y particularmente, sobre la estructura de éste. Investiga ante todo, la acción de diferentes sales sobre la velocidad de arrastre de las partículas componentes del suelo en suspensión y muestra con ello, como la mayor rapidez corresponde al cloruro potásico entre 14 soluciones de diversas sales y junto a las de bario y calcio Para esto, se utilizó una decantación de limos diluviales libres de cal. Junto al agua de barita y de cal ocasionaron las sales de potasa una precipitación particularmente enérgica de los colóides del suelo Ensayos con concentraciones diferentes de sales en las

maximum effect is produced by a solution containing of the salt, i. e. by a normal solution.

In a further series of tests it was found that with suspension of a loess loam containing lime, the influence of the salt concentration on the rate of sedimentation is not so marked. Investigations on the effect of salts of mono-, di- and trivalent metals on suspension of lime-free loess in water showed that in the chloride group potassium produced the greatest acceleration of sedimentation. Increasing dilution caused a decrease in the acceleration of flocculation in the case of alkali metals, which is less marked with the di- and trivalent metals (calcium and iron), the values in this case tending to become constant (experimental proof of the beneficial effect of liming in conjunction with heavy applications of potash). Further tests carried out on a silt soil served to demonstrate the loosening action of lime on the structure of such soils.

H. Niklas and M. Miller, Weihenstephan: The use of the weighed mean in agricultural experimental work with special reference to biological methods of soil investigation.

In dealing with the results both of biological investigations and of pot and field experiments in which the treatments have been replicated several times the use of the arithmetical mean gives misleading results when the experimental error is great. In such cases the authors recommend the use of the weighed mean first proposed by Brigger and Griffiths. In this method the individual results are provided with weights which are chosen so that a reading is evaluated the higher, the nearer its corresponding value lies to the median value, that is to the value which divides a series of figures arranged in ascending order in two equal parts. An example will serve to demonstrate how this method is applied. Taking the following 9 readings: — 150, 220, 260, 290, 70, 270, 230, 300 and 280, the values are arranged according to their magnitude in such a way that the highest value 300 in series I comes opposite the lowest value 70 in series II, and the next highest value in series I opposite the next lowest value in series II and so on.

I	II	III	IV	V
300	70	2070	9	**230**
290	150	1700	7	243
280	220	1260	5	252
270	230	760	3	253
260		260	1	**260**
				1238 : 5 = **248.**

With an uneven number of readings, as in the case under consideration, the value intermediate between the highest and lowest (260) is inserted in series I. In series III the first figure is the sum of the numbers in series I and II (in this case 2070), the remaining values being obtained as follows: —

$$2070 - (300 + 70) = 1700$$
$$1700 - (290 + 150) = 1260$$
$$1260 - (280 + 220) = 760$$
$$760 - (270 + 230) = 260.$$

The figures in series IV indicate the number of values from series I and II which have been added together to give the corresponding totals in series III. In this way the first figure gives the number of readings taken, the last figure being in the case of an even number of readings 2 and in the case of an odd number 1. The values in series V are obtained by dividing the values in series III by the corresponding figures in series IV. As is evident the first line in series V contains the ordinary arithmetical mean and the last line the median value of all the figures. The arithmetical mean of the values contained in series V is then the desired weighed mean.

soluciones han mostrado que, el valor más elevado respecto a la velocidad de arrastre corresponde al cloruro potásico en la proporción de 6 % de sal, lo que representa una solución normal. Junto a la decantación de limos no calizos se emplearon igualmente limos provistos de cal. En éstos, la velocidad de arrastre fué influida menos intensamente por la concentración de sal en la solución. Un ensayo verificado para estudiar la acción de sales de metales con valencias 1, 2 y 3 en el suelo mostraron que para un limo no calizo, la mayor rapidez de arrastre correspondió al cloruro potásico. Con fuerte dilución de las soluciones disminuye tal velocidad en el caso de sales alcalinas, mientras que varia poco y queda casi invariable en el de metales de valencias 2 y 3 (cal, hierro). Ello es una demonstración experimental de la acción favorable del encalado en el caso de fuerte empleo de sales potásicas. Ensayos con suelos limosos demostraron el efecto de la cal sobre su estructura.

H. Niklas y M. Miller, Weihenstephan: Aplicaciones de los métodos de compensación en las investigaciones agronómicas, especialmente, en las realizadas por medios biológicos.

En los métodos de investigación, sean biológicos, por ensayos en recipientes o en pleno campo, el cálculo aritmético estricto puede conducir a resultados poco exactos cuando los límites de error se encuentran muy distanciados entre si. En tales casos, preconizan los autores los métodos de compensación, propuestos por Brigger y Griffiths por primera vez, en los cuales, se estima cada resultado por cifras de pesos, elegidos en forma que, cada observación sea evaluada tanto más alto, cuanto más próxima se encuentre del valor medio que resulte de ordenar en dos columnas y por mitades iguales, las cifras en el orden de sus valores crecientes. Como ejemplo explicativo, a continuación se señalan las siguientes 9 cifras: 150, 220, 260, 290, 70, 270, 230, 300, y 280. Estos valores se ordenan, según su cuantía, en las dos columnas I y II en forma tal, que el mayor (300) en la I, corresponda en la II al menor (70) y así sucesivamente con los restantes. Si como en este caso el número de valores es impar, se añade a la I el último valor intermedio (260). En la columna III se anotan, en la primera linea, la suma del total de valores consignados en las I y II (en este caso, 2.070): los siguientes se obtienen en esta forma:

$$2.070 - (300 + 70) = 1700.$$
$$1.700 - (290 + 150) = 1260.$$
$$1.260 - (280 + 220) = 760.$$
$$760 - (270 + 230) = 260.$$

En la columna IV se encuentran indicadas las cifras correspondientes al número de valores que componen la suma en la columna III. Según ello, en la primera linea aparece el numero total de sumandos y en la última, si éstos son en número par, la cifra 2 y si en número impar, la cifra 1. La columna V, finalmente, se encuentra formada por la cantidad correspondiente a la división de los valores en la III por los consignados en la IV. Como puede apreciarse, la linea superior contiene la media aritmética del total de valores y la última, el valor medio de todas las cantidades. La media aritmética de las cantidades de la columna V es entonces el valor medio compensado que se trataba de hallar.

Fr. Klingmann, Frankenthal: Fertiliser experiments on fruit-trees in Dirmstein, Palatinate.

During the period 1925 to 1931 the German Agricultural Society carried out fertiliser experiments with fourteen different varieties of apple trees in the 11-acre orchard which was laid out in 1909 by the „Edelobstkulturen Rheinpfalz G. m. b. H.". These *experiments included a six-plot nutrient deficiency test*, in which three different forms of potash viz. muriate of potash, sulphate of potash and sulphate of potash magnesia were compared. The plots were arranged as follows: —

O; NPK (muriate of potash); NPK (sulphate of potash); NPK (sulphate of potash magnesia); NP and NK.

In 1926 the yields of the variety Zuccalmaglio-Renette were determined for the first time. The results showed that the effect of the fertilisers was not so *much to increase the yield as to improve the quality.* The produce from the plot receiving complete fertiliser *with potash magnesia fetched a price of RM 25.30* while that from the unmanured plot was valued at only RM 8.16. Flavour tests served to confirm the improvement of the quality of the fruit by proper manuring.

Fr. Klingmann, Frankenthal: Ensayos de abonado para frutales en Dirmstein, Rheinpfalz.

En una plantación de frutales con 18 morgen (1 morgen = 0,25 Ha) de extensión establecida en 1909 por la "Edelobstkulturen Rheinpfalz G. m. b. H." se realizó en los años 1925 a 1931 por la Sociedad Alemana de Agricultura, un ensayo con 14 variedades de manzanos, según un plan de 6 parcelas ordenadas 1.ª Sin abono. 2.ª KPN (cloruro potásico). 3.ª KPN (Sulfato potásico). 4.ª *KPN (Sulfato de potasa y magnesia).* 5.ª NP. 6.ª NK en las que, como se ve, se comparaban tres formas de abonos potásicos. En 1926 se comprobó *por vez primera la producción obtenida con* la variedad Zuccalmaglio-Renette. El efecto del abonado se apreció menos en cuanto al aumento de producción que en lo *referente a la mejora de calidad del fruto*, tanto, que el precio de venta alcanzado fué de Rm. 8,16 para el procedente de la parcela 1.ª "sin abono" y de Rm. 25,30 para el de la 4.ª "abono completo" con sulfato de potasa y magnesia. También se comprobó la mejora en la calidad por una prueba de degustación.

Schluß des redaktionellen Teils.

AUS DER INDUSTRIE

Aus dem Deutſchen Landkalender 1934
(Vergleiche das Inſerat auf der letzten Umſchlagſeite)

Goldene Hochzeit im Dachauer Moos
Dachauer Bauernpaar am Tage der Goldenen Hochzeit vor der Tür ihres Hauſes

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

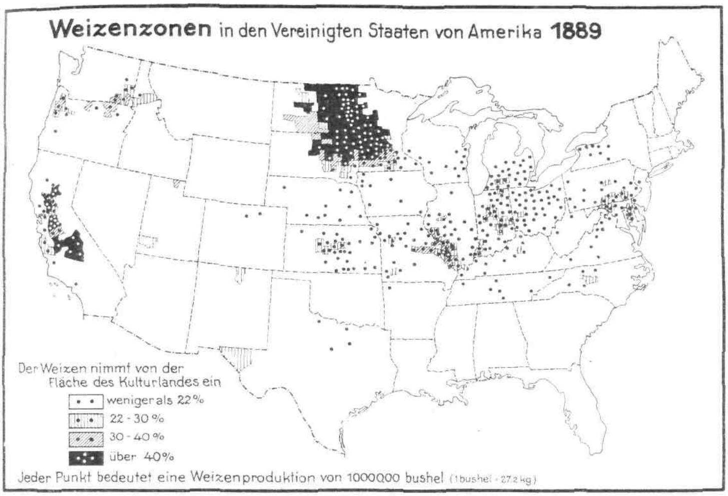


Abbildung 1.

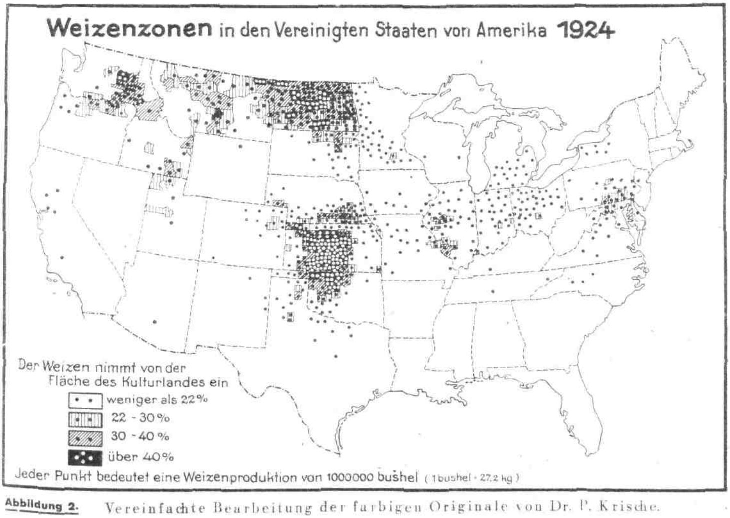


Abbildung 2. Vereinfachte Bearbeitung der farbigen Originale von Dr. P. Krische.

(Aus Werner Ludewig: Die Anbauzonen des Weizens in den Vereinigten Staaten und

Abbildung 3.

Abbildung 4.

(Aus: G. Harig: Wirtschaftliche und biologische Grundlagen für die Verlagerung der Weizenanbaugebiete in Nordamerika. Dissertation Halle a. d. S. 1932.)

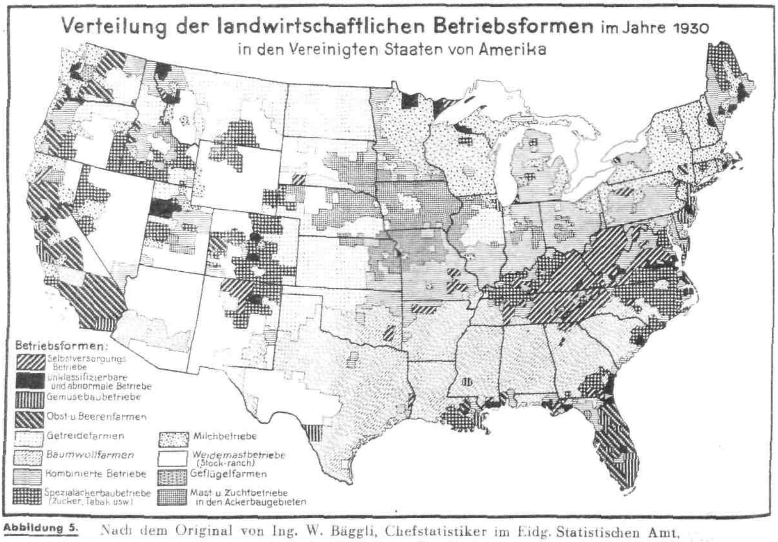


Abbildung 5. Nach dem Original von Ing. W. Bäggli, Chefstatistiker im Eidg. Statistischen Amt, Bern, bearbeitet von Dr. P. Krische.

(Aus Ing. W. Bäggli: Struktur und Strukturwandlungen in der amerikanischen Landwirtschaft. Schweizerische Landwirtschaftl. Monatshefte 11. 291. 1933. Nr. 11.)

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Verantwortlicher Schriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG 15. FEBRUAR 1934 HEFT 4

INHALT

Oberbergrat Prof. Dr. O. DIEHL-Darmstadt: *Über den Einfluß von Düngesalzen auf den Boden* (Schluß).

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 266. *Bilder aus Ungarn.*

Diplomlandwirt Dr. H. EISELE-Berlin-Schöneberg: *Die betriebswirtschaftliche Bedeutung eines wirksamen Pflanzenschutzes durch Kalidünger.*

REFERATE.

Wirtschaftsgeographische Uebersichten.

Eine neue Klimakarte der Erde mit quantitativer Klassifikation von C. Warren Thornthwaite.

Über den Einfluß von Düngesalzen auf den Boden

Von Oberbergrat Prof. Dr. O. Diehl, Darmstadt
Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt

(Schluß)

M. Um zu vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen, ist allerdings stets auf gleiche Konzentration der Bodenaufschlämmungen und gleiche Vorbehandlung zu achten. Wie sehr die Art der Ausflockung der Bodenteilchen und ihr Absinken von der in der Flüssigkeit befindlichen Bodenmenge abhängt, das mögen zwei Versuchsreihen in 2 cm weiten und 20 cm hohen Glaszylindern mit kalkfreiem Lößlehm zeigen, der einmal mit Kalkwasser, das andere Mal mit n-KCl-Lösung behandelt wurde:

Konzentration der Aufschlämmung	Senkungsgeschwindigkeit in mm/Min. für Kalkwasser	n-KCl-Lösung
3 %	45	23,8
7 %	27	20,8
13 %	13,9	14,7
28 %	6,1	7,14

Diese Ergebnisse sind doch mehr als alle Worte in der Lage, die große Bedeutung der Konzentration einer Bodenaufschlämmung für die Art der Flockung und deren Folgen hervortreten zu lassen. Sie zeigen mit kaum zu überbietender Deutlichkeit, wie wichtig es ist, in einer Versuchsreihe gleiche Bodenkonzentrationen zu verwenden.

In verdünnten Bodenaufschlämmungen bringt nach den obenerwähnten Beträgen das Kalkwasser die Bodenteilchen ungemein rasch zum Sinken. Die Senkungsgeschwindigkeit ist fast doppelt so groß wie bei der n-KCl-Lösung. Mit wachsender Bodenkonzentration ändert sich aber dieses Verhältnis sehr rasch, und bei größter Konzentration ist sogar die Senkungsgeschwindigkeit in der KCl-Lösung etwas größer als im Kalkwasser. Im allgemeinen nimmt jedoch die Senkungsgeschwindigkeit der Bodenteilchen mit der Bodenkonzentration ab. Die erheblich raschere Senkung der Grenzfläche der Trübe bei Kalkwasser in schwachen Bodenkonzentrationen ist in der Hauptsache auf die Größe der Flocken zurückzuführen, wovon man sich sogar mit bloßem Auge überzeugen kann. Da nun bei starker Konzentration die dichtgedrängten Flocken sich in dem engen Glaszylinder sehr stark beeinflussen, da anderseits bei sehr schwachen Konzentrationen die Grenzfläche zwischen Trübe und klarer Flüssigkeit recht unscharf zu sein pflegt, wird es sich empfehlen, mit mittleren Bodenkonzentrationen (10—20 %) zu arbeiten.

N. Alle diese mit recht einfachen Hilfsmitteln erhaltenen Ergebnisse ließen den Gedanken reif werden, ob es nicht möglich sei, auf ähnliche Weise zu untersuchen, wie sich Salze von ein-, zwei- und dreiwertigen Metallen dem Boden gegenüber verhalten. Aber eine andere Auswaschmethode mußte Verwendung finden, da das Filtrieren der Bodentrübe gar zu viele Nachteile hat. Diese Erwägungen führten denn auch zu folgenden Untersuchungen, die mit erfreulicher Deutlichkeit sehr wichtige Ionenreaktionen zu zeigen gestatten.

Nach unseren Erfahrungen sind die schärfsten Reaktionen bei kalkfreien Böden zu erwarten. Es kam deshalb wieder ein kalkfreier Lößlehm zur Verwendung. Von Salzlösungen wählen wir normale Lösungen von NaCl, KCl und $BaCl_2$, ferner käufliche

Lösungen von $AlCl_3$ und $FeCl_3$ und zum Vergleich dazu noch Kalkwasser. Es werden jedesmal 30 g Lößlehm verwendet, mit dest. Wasser aufgekocht und in 4 cm weiten und 30 cm hohen Schüttelzylindern durch Auffüllen mit den Salzlösungen auf eine Konzentration von 10 % gebracht. Nach tüchtigem Schütteln wird die Senkungsgeschwindigkeit bestimmt. Nach völliger oder doch fast völliger Klärung der über dem Bodensatz stehenden Flüssigkeit wurde sie zu drei Vierteln abgehebert und durch dest. Wasser ersetzt. Damit wurde also die Lösung aufs Vierfache verdünnt. Nach gründlichem Schütteln erfolgte wieder die Bestimmung der Senkungsgeschwindigkeit, um nachher wieder wie zuvor aufs Vierfache mit dest. Wasser zu verdünnen, und so fort. Auf diese Art sind folgende Geschwindigkeitswerte in Millimetern für die Minute gefunden worden, die in der Abbildung 1 zu Kurven zusammengestellt sind:

Verdünnung:	NaCl	KCl	$BaCl_2$	$AlCl_3$	$FeCl_3$	$Ca(OH)_2$
1.	10	18,75	6,8	3,3	3,0	15,9
2.	8,5	15,0	8,6	4,0	4,4	15,0
3.	7,9	13,7	10,5	5,8	7,0	14,7
4.	7,1	13,6	12,3	7,4	10,7	14,1
5.	—	—	14,6	10,5	13,7	13,8
6.	—	—	11,1	11,1	15,0	12,5
7.	—	—	—	14,0	17,1	11,8
8.	—	—	—	16,7	21,4	10,8
9.	—	—	—	17,2	21,4	10,5
10.	—	—	—	17,5	21,4	10,2
11.	—	—	—	16,9	21,4	10,0
12.	—	—	—	16,1	21,4	9,8

Es ist erstaunlich, wie scharf sich die verschiedene Wertigkeit der in den Lösungen vorhandenen Metallionen auswirkt. Die Senkungsgeschwindigkeit ist wie bei früheren Versuchen bei Kalium unter den Chloriden am größten. Sie nimmt mit dem Grade der Auswaschung nur für die Alkalisalze ab, die nach viermaliger Verdünnung ihre flockende Wirkung einbüßen. Beim $BaCl_2$ steigt aber die Senkungsgeschwindigkeit mit der Verdünnung der Lösung, um nach sechsmaliger Auswaschung recht plötzlich zu fallen.

Sehr merkwürdig verhalten sich die dreiwertigen Metallsalze. Sie beginnen mit recht geringen Geschwindigkeiten, lassen sie aber rasch ganz erheblich anwachsen, um etwa nach siebenfacher Verdünnung der Lösungen fast unveränderliche Werte anzunehmen. In ihrem Verhalten ähneln sie wenigstens nach vorangegangener starker Auswaschung der Kalkwasserkurve, die nämlich auch, freilich in etwas absteigenden Werten, einigermaßen unveränderliche Beträge aufweist.

Das eigenartige Verhalten der dreiwertigen Metallsalze möchte ich auf Hydrolyse zurückführen. Die Chloride werden da beim Verdünnen mit Wasser in Hydroxyde umgewandelt, die dann ähnlich wie das Kalkwasser recht feste und dauerhafte Bindungen mit den Bodenkolloiden eingehen. Die bei der Hydrolyse nach der Gleichung

$$FeCl_3 + 3\,HOH \rightleftarrows Fe(OH)_3 + 3\,HCl$$

auftretende Salzsäure wird mit dem zur Verdünnung der Lösung verwendeten dest. Wasser jedesmal beseitigt, so daß der hydrolytische Vorgang sich vorwiegend in der Richtung von links nach rechts abspielt.

Diese Versuche gehören zu den anschaulichsten und lehrreichsten, die sich mit Bodenproben anstellen lassen. Im übrigen ist es auch möglich, die Kochsalzkurve von der des Kaliumchlorids zu trennen, wenn man nicht jedesmal aufs Vierfache, sondern nur etwa auf die Hälfte verdünnt.

Die Kalkwasserkurve ist mit Absicht durch geeignete Wahl der Bodenkonzentration in den Bereich der anderen Kurven eingeschaltet worden. An und für sich sind die Senkungsgeschwindigkeiten für Kalkwasser gut doppelt so groß im Vergleich zu den in der Abb. 1 eingezeichneten.

O. Wir können nach dieser Methode auch untersuchen, wie sich Alkalisalze verhalten, wenn sie mit anderen Lösungen zusammen verwendet werden. Dafür ist gerade das zum Experimentieren leicht zugängliche Kalkwasser sehr geeignet, zumal es in der landwirtschaftlichen Praxis als Branntkalk vielfach Verwendung findet.

Geben wir beispielsweise zur normalen KCl-Lösung Kalkwasser, so wird die neue KCl-Kurve ganz wesentlich geändert. Die Senkungsgeschwindigkeiten werden nämlich größer, was ja mit unseren Erfahrungen bei früheren Versuchen recht gut übereinstimmt. Außerdem tritt der Wegfall der Sedimentation nicht mehr schon nach viermaligem Auswaschen, sondern erst viel später ein. Bei genügender Menge der doch sehr verdünnten Lösung von $Ca(OH)_2$, die wir im Kalkwasser vor uns haben, ist eine deutliche Ausflockung nebst Absinken der Bodenteilchen auch nach sehr gründlichem Auswaschen noch zu beobachten.

Es scheint mir gerade diese doch wohl günstige Beeinflussung der Alkalisalze in ihrer Wirkung auf Böden durch Kalkwasserzusatz von großer Bedeutung zu sein. Es wird sich nämlich empfehlen, bei starker oder häufiger Düngung mit Alkalisalzen, namentlich mit natriumhaltigen Düngemitteln, wie Natronsalpeter und Kainit, den Boden gleichzeitig oder schon vorher mit Branntkalk zu versehen, falls er überhaupt kalkfrei ist.

P. Damit kommen wir zu Versuchen, die ganz besonders dazu geeignet sind, nach der praktischen Seite hin Licht zu werfen. Dabei lag der Gedanke zugrunde, einem Boden den Kalk zu entziehen und dann zu versuchen, diese einschneidende Veränderung wieder rückgängig zu machen. Es wurde dazu der humose, recht schwere, weil tonige Schlickboden aus dem hessischen Ried benutzt, den der Neckar bei seinen Überflutungen abgesetzt hat, als er noch die Bergstraße entlang floß. Zum Vergleich wurden diese Versuche an frischem, kalkhaltigem Löß wiederholt. Aus der Geschwindigkeit, mit der sich die Bodenaufschlämmung absetzte, aus der Stärke der gebliebenen Trübung und der Beschaffenheit des Bodensatzes hoffte ich wichtige Schlüsse ziehen zu können. Schließlich wurden die Bodenaufschlämmungen in Glasschalen übertragen und langsam eingetrocknet. Einige photographische Aufnahmen mögen zur Veranschaulichung des Gesagten dienen.

Von dem kalkhaltigen, humosen, recht tonigen Schlickboden, der trocken eine hellgraue, im feuchten Zustande tief bräunlichgraue Farbe hat, werden einige 50 g schwere Proben mit dest. Wasser angesetzt und eine halbe Stunde gekocht, um den Zerfall zu beschleunigen. Zur Aufnahme der Proben dienten dann wieder 4 cm weite und 30 cm hohe, mit Glasstopfen verschließbare Glaszylinder.

Probe 1 wird in den Zylinder gespült, dieser mit dest. Wasser etwa 25 cm hoch aufgefüllt und gründlich umgeschüttelt.

Sechs weitere Proben werden in großen Porzellanschalen mit sehr stark verdünnter Salzsäure entkalkt und mit heißem dest. Wasser auf dem Filter wiederholt ausgewaschen. Eine dieser Proben kommt als

Probe 2 in einen Zylinder, um ebenfalls mit dest Wasser aufgefüllt zu werden.

Probe 3 wird nach dem Auswaschen der Salzsäure und der durch die Säurebehandlung entstandenen Salze mit 500 ccm normaler Kochsalzlösung 24 Stunden stehengelassen, zwischendurch einmal aufgekocht und öfters umgerührt und schließlich wieder mit heißem dest. Wasser, so gut es eben geht, ausgewaschen und

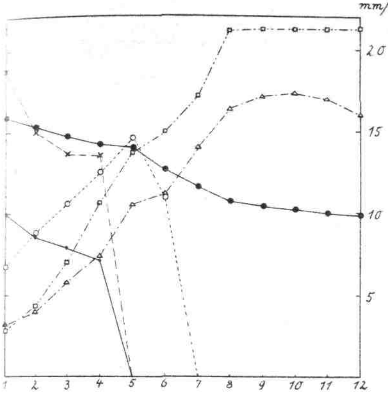


Abbildung 1

Feststellung der Senkungsgeschwindigkeit einer kolloidalen Aufschlämmung von kalkfreiem Lößlehm in destilliertem Wasser unter Zusatz von 6 verschiedenen Salzen bei verschiedener Verdünnung

Am größten ist die Senkungsgeschwindigkeit beim Chlorkalium

im Schüttelzylinder wie die ersten beiden Proben aufgefüllt.

Probe 4 wird nach dem Auswaschen der Salzsäure und Salze ohne weiteres in einen Zylinder gespült und mit Kalkwasser aufgefüllt, das man nach erfolgter Sedimentation erneuert.

Von den drei übrigen entkalkten und ausgewaschenen Proben wurde eine mit staubfein gemahlenem Kalkkarbonat (25 g), die andere mit normaler $CaCl_2$-Lösung, die dritte mit normaler $MgSO_4$-Lösung in den Zylindern behandelt, um einen Vergleich mit der Wirkung des Kalkwassers der Probe 4 zu ermöglichen.

Die Probe 1 entspricht dem kalkhaltigen Boden in der Natur. Wir können ihn wegen seiner tonigen Beschaffenheit und des Gehaltes an kohlensaurem Kalk nach einem Vorgang von Wiegner „Karbonatton" nennen.

Die Probe 2 kann uns einen völlig entkalkten und gar austauschsauren Boden veranschaulichen, da anzunehmen ist, daß von der Säurebehandlung her noch reichlich Wasserstoffionen in den Bodenteilchen zurückgeblieben sind. Wir sprechen deshalb hier von „Wasserstoffton".

Die Probe 3 wird einen Natriumton vorstellen können, wie er in Salzsteppen vorzukommen pflegt. Auch ein über Gebühr mit Natriumdüngesalzen behandelter Boden könnte uns da vorschweben.

Mit der Probe 4 versuchen wir, dem Boden Nr. 2 wieder Kalk in Form des Hydroxyds einzuverleiben und nennen ihn „Calciumton". Bei den drei übrigen Proben sollen Ca- und Mg-Salze auf den entkalkten Boden einwirken.

Was beobachten wir nun an all diesen Bodenaufschlämmungen?

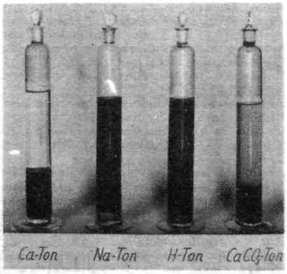
Der Karbonatton setzt sich etwa in einer halben Stunde ab. Die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit ist aber noch milchig trüb, und diese Trübe hält auch noch mehrere Tage, ja in deutlichen Spuren einige Wochen an.

Bei dem Wasserstoffton ist die Trübung der Aufschlämmung noch nach vielen Tagen so stark, daß die Grenze zwischen Bodensatz und überstehender Flüssigkeit kaum festzustellen ist. Erst nach einigen Wochen beginnt der alleroberste Teil, etwa 1—2 cm tief, einigermaßen aufzuhellen.

Noch auffälliger verhält sich der Natriumton. Nach Wochen, selbst nach Monaten ist die Flüssigkeit über dem Bodensatz bis zur Oberfläche trüb, dabei besonders dunkel gefärbt und erst nach vielen Monaten in der allerobersten Schicht schwach durchscheinend mit ausgesprochen schwarzbrauner Farbe, die auf Humus in ungemein feiner Verteilung hinweist. Den Bodensatz kann man nur mit Mühe von der darüberstehenden Flüssigkeit unterscheiden, aber das sieht man deutlich, daß er in einen unteren hellen, gelblichweißen und einen oberen fast schwarzen Teil recht scharf geschieden ist. Offenbar haben wir hier ein besonderes Verhalten der Natriumionen dem Humus gegenüber festgestellt, das noch zu würdigen sein wird.

Die mit Kalkwasser behandelte Probe 4 bedarf kaum mehr als einer Viertelstunde für das Absinken der stark ausgeflockten Bodentrübe. Große Flocken sind an den Glaswänden über der Flüssigkeit hängengeblieben. Dabei ist die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit wasserhell. Auch nicht die geringste Spur von Trübung ist zu sehen, so gründliche Arbeit pflegt das Kalkwasser zu leisten.

Nicht im entferntesten kann mit dieser Kalkwasserwirkung der Einfluß von gepulvertem Kalkkarbonat und der Lösungen von $CaCl_2$ und $MgSO_4$ wetteifern, von denen uns das Kalkkarbonat am meisten angeht, weil es auch zur Kalkdüngung zur Verwendung kommt. Aber eine Wirkung dieser Kalk- und Magnesiasalze ist sehr wohl zu sehen. Die Bodentrübe zeigt schon am nächsten Tag dem Wasserstoffton gegenüber, dem wir ja wieder Kalk einverleiben wollen, eine merkliche Klärung. Doch bleiben selbst noch nach vielen Tagen recht erhebliche Mengen von Bodenteilchen in der Schwebe.



Aufschlämmungen eines kalkhaltigen Schlickbodens (Karbonat-($CaCO_3$) Ton Gefäß rechts) und desselben Schlicktones, der mit verdünnter Salzsäure entkalkt ist. (3. Schüttelflasche von links. Von der Säurebehandlung sind Wasserstoffionen zurückgeblieben, daher Wasserstoffton.) Der entkalkte Schlick wird einmal mit Kochsalzlösung behandelt (2. Flasche von links, Natriumton), in einer 2. Flasche mit Kalkhydroxyd Calzium-(Ca) Ton in der Flasche links). Am klarsten setzt sich der mit Kalkwasser behandelte Schlick ab. Eine geringe Trübung zeigt der frische, nicht entkalkte Schlick. Na-Ton und H-Ton setzen sich nur unmerklich ab. (Beispiel für die ausflockende Wirkung des Kalkes.)

Versuch Diehl, Darmstadt)

Abbildung 2

Aber noch etwas außerordentlich Beachtenswertes läßt sich an unsern Böden feststellen. Nach vielen Wochen beobachten wir nämlich, daß der Bodensatz in den vier Zylindern ganz verschiedene Höhen zeigt. Wir messen

für den Karbonatton . . . . 5,3 cm,
„ „ Wasserstoffton . . 4,3 cm,
„ „ Natriumton . . . . 2,8 cm und
„ „ Calciumton . . . . 8,6 cm.
(Vergl. Stebutt S. 230.)

In der Probe 2 sind demnach 22 % des Bodens in der über dem Bodensatz stehenden Trübe noch vorhanden, in der Probe 3 sind es fast 50 %, dagegen hat der Rauminhalt des Bodens 4 gegenüber dem ersten um gut 56 % zugenommen, ist also sehr viel leichter, lockerer und krümeliger geworden.

Wir dürfen also sehr wohl den Schluß daraus ziehen, daß durch die Behandlnug mit Kalkwasser der entkalkte, schwere Schlickboden in einen Zustand übergeführt wurde, der als besonders günstig zu bewerten ist. Vergleiche Abbildung 2.

Man könnte nun entgegenhalten, daß dieses Ergebnis einen Einzelfall darstelle. Dem ist aber nicht so. Die Versuche mit einem frischen, kalkhaltigen Löß fielen gerade so aus. Nur die für den Schlick angegebenen Zahlenwerte zeigten ganz geringfügige Verschiebungen.

Wir dürfen deshalb im Hinblick auf die landwirtschaftliche Praxis schon folgendes sagen:

Soll ein kalkfreier oder gar austauschsaurer Boden von mittlerer bis schwerer Beschaffenheit möglichst rasch und gründlich in einen guten, krümeligen Zustand übergeführt werden, dann empfiehlt sich eine Behandlung mit Branntkalk, der ja im feuchten Boden alsbald gelöscht und damit in das Hydroxyd umgewandelt wird.

Beim humosen, grauen Neckarschlickboden ist aber noch eine, oben schon angedeutete, recht auffällige Erscheinung zu sehen. In dem Natriumboden ist der Bodensatz nämlich nicht wie bei den andern Proben einheitlich dunkelgrau gefärbt, sondern deutlich zweigeteilt. Unten liegt der weißgelbe Mineralboden, darüber die humosen Bestandteile von fast schwarzer Farbe. Man sieht ja auch der über dem Bodensatz stehenden Flüssigkeit an ihrer schwarzbraunen Farbe den starken Gehalt an feinsten Humusteilchen an.

Wir finden demnach als Wirkungen der Na-Jonen dreierlei:

1. Sie bewirken eine feinste Verteilung des Bodens überhaupt,
2. sie trennen die eisenreichen Kolloide von den eisenarmen,
3. sie trennen die Humuskolloide vom Mineralboden.

Gerade die beiden letzten Wirkungen scheinen mir von ganz besonderer bodenkundlicher Bedeutung zu sein. Es geht nämlich aus diesen Versuchen einwandfrei hervor, daß besonders eisen- und humusreiche Kolloide einer ganz außergewöhnlich feinen Verteilung fähig und deshalb zu den beweglichsten Bodenbestandteilen zu zählen sind. Diese Schlußfolgerung deckt sich aber mit der Tatsache, daß bei dem vornehmlich im Buntsandstein, z. B. des hinteren Odenwaldes, häufig auftretenden Ortstein eine Anreicherung von Eisenkolloiden und Humusstoffen vorliegt. Für die Podsolierung überhaupt dürften diese Feststellungen etwas recht Wesentliches bedeuten.

Es lag nun die Frage sehr nahe, wie sich wohl diese so verschieden behandelten Bodenaufschlämmungen beim Eintrocknen verhalten werden. Zu diesem Zweck wurden die Proben der obenerwähnten Versuchsreihe mit Löß in Neubauerschalen übertragen und eingetrocknet. Es zeigte sich folgendes:

Probe 1. Der Boden trennte sich in einen gröberen, am Boden der Schale liegenden Teil und eine recht feinkörnige, dicke, schwach gekrümmte Oberschicht.

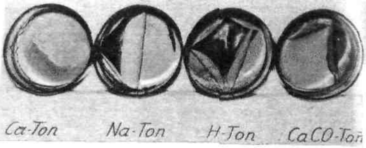


Abbildung 3

Die eingetrockneten Bodenaufschlämmungen des Versuches der Abbildung 2. Der mit Kalkwasser behandelte Boden der Probe 4 links ist durch und durch krümelig. Der Natriumton der zweiten Probe von links ist am stärksten verkrustet.

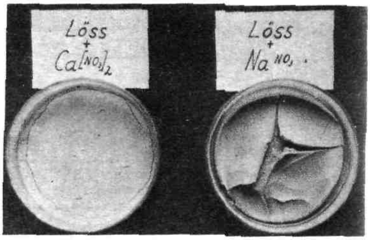


Abbildung 4

Ausgetrocknete Proben eines Lößlehmes, der links mit Kalziumnitrat, rechts mit Natriumnitrat als Aufschlämmung behandelt und dann getrocknet wurde. Der Natriumboden ist stark verkrustet, der Kalkboden nicht. (Beispiel für die ausflockende Wirkung des Kalkes.)

(Versuch Diehl, Darmstadt)

Probe 2. Eine dünne, kolloidale, glänzende, tiefbraun gefärbte, stark zusammengerollte Kruste liegt auf dem sandigen Boden.

Probe 3. Eine recht dicke, kolloidale, glänzende, sehr stark zusammengerollte Kruste hebt sich scharf von dem sandigen Boden ab.

Probe 4. Es ist keinerlei Trennung in einen Ober- und Unterboden zu beobachten. Die Oberfläche des Bodens ist nicht gekrümmt, nur außen an der Glaswand etwas gerissen und von durchweg rauher Beschaffenheit.

Wir sehen daraus, daß der mit Kalkwasser behandelte Boden der Probe 4 die beste physikalische Beschaffenheit zeigt, er ist durch und durch krümelig und jedenfalls besser zu bewerten als alle anderen. Die Probe 2 ist schon stark, der Natriumboden 3 aber am allerstärksten verkrustet. Vergl. Abbildung 3.

Dieselben Ergebnisse erhalten wir mit dem Schlickboden. Nur sind da die Verkrustungserscheinungen noch auffälliger, weil der tonige Schlick schwerer ist, d. h. viel mehr kolloidale Bestandteile enthält als der Löß.

Und nun noch einen „Düngungsversuch".

Eine Lößlehmprobe wird mit Natriumsalpeter, eine andere mit Kalksalpeter behandelt, mit dest. Wasser auf dem Filter gut ausgewaschen und in je einer Glasschale eingetrocknet. Der Natriumboden ist stark verkrustet, der andere nicht, wie dies die Abbildung 4 recht gut erkennen läßt.

Landwirtſchaftliche Bilder aus Nah und Fern

266

Bilder aus Ungarn

Abbildung 5

ERNTE

Mit den Abbildungen 5—7 führen wir unsere Leser nach Ungarn und zeigen ihnen Aufnahmen aus der Erntezeit der ungarischen Landwirtschaft.

Abbildung 6

DRESCHEN MIT PFERDEN

ANLEGEN VON SCHOBERN

Abbildung 7

Die betriebswirtſchaftliche Bedeutung eines wirkſamen Pflanzenſchutzes durch Kalidünger

Von Diplomlandwirt Dr. H. Eifele, Berlin-Schöneberg

Unter Pflanzenschutz versteht man alle Maßnahmen, die bezwecken, das Ernterisiko durch Verhüten von Pflanzenkrankheiten, Vorbeugen gegen ungünstige Witterungseinflüsse und Vernichten tierischer und pflanzlicher Schädlinge zu verringern. Dabei können die anzuwendenden Mittel sowohl der Sicherung der nächsten wie auch späterer Ernten dienen. So besteht z. B. die Möglichkeit, durch Ausrotten der Berberitze, des Zwischenwirts des Schwarzrostes, den Rostbefall der Getreidefelder auf Jahre hinaus einzuschränken. Betriebswirtschaftlich ist dies insofern von Bedeutung, als vom landwirtschaftlich-praktischen Standpunkte aus das Ausmaß aller Aufwendungen durch den erzielbaren Erfolg bestimmt wird.

Die große betriebs- und volkswirtschaftliche Bedeutung eines sachgemäßen Pflanzenschutzes ergibt sich ohne weiteres aus der der deutschen Landwirtschaft zufallenden Aufgabe, die Ernährung des Volkes aus heimischer Scholle zu sichern und den Markt in ausreichender Menge mit Erzeugnissen von bester Beschaffenheit zu beliefern. Auf dem begrenzten deutschen Raume kann sie diese Aufgabe nur erfüllen, wenn alle Maßnahmen auf die Erzielung gesunder, wuchsfreudiger Bestände gerichtet sind und ertragsmindernde Einflüsse, die erhebliche Verluste bedingen, soweit als möglich ausgeschaltet werden. Jedem Landwirt werden noch die durch Pflanzenschäden bedingten Mißernten und Einnahmeausfälle früherer Jahre hinreichend bekannt sein. Es genügt wohl, in diesem Zusammenhange auf die geringen Erträge des Jahres 1921 infolge Dürre, auf die starken Frostschäden des Winters 1928/29 und auf die erheblichen Verluste durch Fußkrankheiten in den letzten Jahren hinzuweisen. Welch riesiges Ausmaß diese Schäden erreichen können, zeigt beispielsweise die Tatsache, daß der im Jahre 1911 allein in Bayern durch Gelbrost angerichtete Schaden 26 Millionen Goldmark betrug (1).

Abgesehen von diesen mengenmäßigen Verlusten führen Schädigungen des Pflanzenbestandes noch zu einer Qualitätsverschlechterung der Erzeugnisse. Eine solche wirkt sich aber auf die Absatzmöglichkeit der Ware und damit auf den Verkaufserlös nachteilig aus. Erinnert sei hier nur an die zahlreichen Unannehmlichkeiten und Reklamationen, die der Landwirt bei der Lieferung schorfiger oder schwarzkochender Kartoffeln in Kauf nehmen muß, während ein Lagern des Getreides neben wesentlicher Erschwerung und Verzögerung der Erntearbeiten zu Auswuchs, Kornausfall und geringerer Kornqualität führt.

Alle diese Gesichtspunkte sind bei einer betriebswirtschaftlichen Würdigung des Pflanzenschutzes zu beachten. Wenn hierbei im folgenden speziell auf die Kalisalze eingegangen wird, so geschieht dies aus dem Grunde, weil die Pflanzenschutzwirkung der Kalisalze durch ältere und neuere Untersuchungen allgemeine Anerkennung gefunden hat und nunmehr nach diesen rein wissenschaftlichen Erkenntnissen auch eine betriebswirtschaftliche Durchdringung verdient. Vorher sollen jedoch die wichtigsten Feststellungen über die Pflanzenschutzwirkung der Kalisalze an Hand einiger Beispiele zusammengefaßt werden.

Über den günstigen Einfluß der Kalidüngesalze auf die Frostresistenz der Pflanzen liegen langjährige Beobachtungen aus dem seit 1920 laufenden Weizendüngungsversuch der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz auf dem Versuchsgut Nederling vor. Hierüber berichtet Regierungsrat Weigert (2), daß auf den kalifreien Parzellen starkes Auswintern und 1932 stärkerer Befall mit Fußkrankheiten und Rost festzustellen war. Erwähnt seien in diesem Zusammenhange auch zwei Kartoffeldüngungsversuche in Mittelfranken, die von den Landwirten E. Riessner in Eschenbach und Johann Birner in Haag im Jahre 1928 durchgeführt wurden. Bei diesen Versuchen wurde das Kartoffelkraut auf den Teilstücken „ohne Kali" durch Spätfröste von 2° C völlig vernichtet, während die Kartoffeln auf den „mit Kali" gedüngten Parzellen nicht die geringste Schädigung aufwiesen. Ergänzt werden diese Beobachtungen durch Untersuchungen bei anderen Hackfrüchten (3), Reben (4) usw., bei denen gleichfalls die frostschützende Wirkung des Kalis festgestellt wurde.

Nicht minder zahlreich sind die Befunde über den Dürreschutz durch Kali. Es sei hier nur auf die von der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg (5) durchgeführten Untersuchungen über die Beziehungen der Stoffaufnahme zur Stoffbildung verwiesen, die zeigen, daß der Wasserverbrauch der Zuckerrüben durch die Kalidüngung um 50—75 % gesenkt werden kann.

Neuere Arbeiten über die Zusammenhänge zwischen Frost-, Dürre-, Rostschutz und Kali, die sich auf mehrjährige wissenschaftliche Versuche stützen, liegen von Dr. Arland (6) vor. Diese und die Forschungen von Prof. Dr. Gassner (7) haben den Beweis erbracht, daß reichliche Kalidüngung den Rostbefall stark herabzusetzen vermag und daß bei unzureichenden Kaligaben das Rostauftreten stark gefördert wird. Wichtige Erfahrungen über den Rostschutz durch Kali verdanken wir neben diesen Beobachtungen Geheimrat Remy (8), der während roststarker Jahre in Poppelsdorf feststellte, daß unzureichend mit Kali versorgte Weizen stets stark von Gelbrost befallen wurden, während reichliche Kalizufuhr sichtbar schützend wirkte.

Auf dem Gebiete der Lagerfestigkeit des Getreides ergaben u. a. die Untersuchungen von Prof. Dr. Kraus (9), daß die Halme der mit Kali gedüngten Gersten eine größere Bruch- und Standfestigkeit besitzen. Ähnliche Ergebnisse brachten die Forschungen von Prof. Wießmann (10), Dr. A. Volk (11), F. Tubbs (12) usw., die gleichfalls eine günstige Beeinflussung der Halmgewebe durch Kali feststellten. Bei einem im Jahre 1932 von Landwirt Gg. Mack in Auerbach (Mittelfranken) durchgeführten Roggendüngungsversuch hatten die Halme der ungedüngten Teilstücke im Durchschnitt eine Stärke von 2,77 mm, die der Kalimangelparzellen eine solche von 2,95 mm, die der mit Kali gedüngten Parzellen dagegen eine Halmdicke von 4 mm. Bemerkenswert war bei diesem Versuch, daß für den Boden ein Neubauer-Wert von 33,41 mg K_2O gefunden worden ist und mithin eine Kaliwirkung in diesem Maße nicht zu erwarten gewesen wäre.

Was die so überaus gefährliche Phytophthoraerkrankung der Kartoffeln anbetrifft, so tritt diese nach den Beobachtungen auf dem Versuchsgut Nederling meist nur auf den Kalimangelparzellen auf, „ein Beweis, daß eine ausgiebige Kalidüngung ein wirksames Gegenmittel gegen Phytophthorabefall ist" (13).

Auch auf dem Dauergrünland (Wiese und Weide) wirken sich die pflanzenschützenden Eigenschaften der Kalisalze sehr stark aus. U. a. haben

Prof. Dix (14) und Privatdozent Dr. Petersen (15) neuerdings eindeutig festgestellt, daß eine ausreichende Kaliversorgung des Dauergrünlandes imstande ist, die schlechten Gräser und Unkräuter zugunsten einer gut geschlossenen Narbe mit bestem Klee- und Grasbestand zurückzudrängen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Landw.-Kulturrat Möller (16). Dieser stellte nach dreijähriger Versuchsdurchführung auf der Parzelle „ohne Kali" einen Rückgang von 12 % bei Weißklee und von 15 % bei Wiesenrispe, dagegen eine Zunahme von 15 % bei Gänseblümchen, Löwenzahn und anderen Unkräutern fest.

Neben dieser vorbeugenden Wirkung aller Kalisalze hat sich außerdem der eigens zur Unkrautbekämpfung hergestellte Hederich-Kainit auf Grünland als sehr wertvoll zur direkten Vernichtung von Kohldistel, Binsen, Borstgras, Löwenzahn, Moos, Sumpfschachtelhalm usw. erwiesen. So berichtet z. B. Prof. Klapp (17), daß selbst so zählebige Pflanzen wie das Heidekraut durch größere Mengen Kainit unterdrückt werden können. Zu denselben Ergebnissen gelangte Regierungsrat Dr. Fürst (18, 19) bei seinen Versuchen über die Bekämpfung von Ehrenpreis und Klappertopf mit Hederich-Kainit. Des weiteren sei hier an die Vernichtung von tierischen Schädlingen und Ackerunkräutern, wie Ackerschnecken, Drahtwürmern bzw. Ackersenf, Hederich, Huflattich, Kornblumen usw. mit Hederich-Kainit erinnert. Hierfür im einzelnen literarische Belege anzuführen, dürfte jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

Wie sich aus dieser gedrängten Übersicht ohne weiteres entnehmen läßt, liegen auf den verschiedensten Gebieten gute Erfahrungen über die Pflanzenschutzwirkung der Kalisalze vor. Fragt man sich nunmehr nach der betriebswirtschaftlichen Bedeutung eines solchen Pflanzenschutzes durch Kali, so ist festzustellen, daß die durch Kali erzielbare Risikominderung um so beachtlicher ist, als jede einzelne Betriebsmaßnahme den Erfolg des Gesamtbetriebes beeinflußt. So bedeutet die durch Kali geförderte Halmfestigkeit des Getreides nicht allein eine Arbeitserleichterung und Erntebeschleunigung, vielmehr können durch die Standfestigkeit des Getreides weitestgehend Maschinen eingesetzt werden; Arbeitsspitzen zur Erntezeit werden besser ausgeglichen, die Ernte wird leichter und schneller bewältigt, die Frucht wird vor dem Verderben geschützt, die Felder können zeitiger geschält werden, die Unterfrucht bekommt eher Luft und kann das warme Wetter noch zum Wachstum nützen. So entstehen also allein durch die mit Kali erzielte Standfestigkeit zahlreiche Vorteile, die sich bei der Verzinsung des Maschinenkapitals, bei der Ertragshöhe und Ertragsgüte, bei dem Arbeitsaufwand und schließlich auch bei der Nachfrucht bemerkbar machen.

In ähnlicher Weise wirkt der durch Kali erzielte Frost-, Dürre- und Rostschutz durch geschlossene, gesunde Pflanzenbestände, die Gewinnung vollwertigen Saatgutes, die Schattengare sowie die Unterdrückung des Unkrautes nicht nur Ertragsausfällen im ersten Jahre entgegen, sondern macht sich noch bei der nachfolgenden Frucht günstig bemerkbar. Zudem wird durch Kalidüngung eine bessere Haltbarkeit der Erzeugnisse erzielt, die sich besonders bei den Hackfrüchten feststellen läßt. Hierdurch werden die Mieten- bzw. Lagerungsverluste vermindert, während der Verkaufswert der Produkte wesentlich erhöht wird, so daß auch in dieser Hinsicht über den reinen Schutz der Pflanzen hinaus noch Erfolge zu erzielen sind, die die betriebswirtschaftliche Bedeutung eines Pflanzenschutzes durch Kali steigern.

Beim Dauergrünland hat die günstige Veränderung des Pflanzenbestandes durch die Kalidüngung eine Steigerung des Gesamteiweißgehaltes des Futters zur Folge, eine Tatsache, auf die kürzlich noch Professor Klapp (20) aufmerksam gemacht hat. In welchem Maße sich letzten Endes diese Qualitätsverbesserung des Futters auf die Leistungsfähigkeit (Milchertrag, Fleischzuwachs usw.) der Nutztiere und damit auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes auszuwirken vermag, zeigen beispielsweise die Versuchsergebnisse der DLG., über die Prof. Nolte (21) eingehend berichtet hat. Im dreijährigen Durchschnitt brachten diese Versuche eine Senkung der Erzeugungskosten durch die Kalidüngung um 0,18 RM je Kilogramm Fleischzuwachs.

Nicht minder wichtig ist die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Hederich-Kainits als Pflanzenschutzmittel, da sich das Unkraut bei unzureichender Saatenpflege schnell ausbreitet und eine Bekämpfung dann mit ungleich höheren Aufwendungen verbunden ist, als sie eine rechtzeitige Vernichtung mit Ackergeräten und Hederich-Kainit erfordert. Der besondere Vorteil des Hederich-Kainits besteht jedoch darin, daß einerseits die Saatpflege mit geringerem Arbeitsaufwand ermöglicht wird und andererseits mit der Schädlingsbekämpfung durch Hederich-Kainit zugleich eine Kalidüngung verbunden ist. Dadurch ist dem Landwirt die Möglichkeit geboten, Unkrautvernichtung und Kalidüngung zu vereinen und irgendwelche Pflanzenfeinde auf wirtschaftlichste Weise zu bekämpfen; denn die Pflanzenschutzwirkung des Hederich-Kainits erhält er schon für den geringen Feinmahlungszuschlag zum gewöhnlichen Kainit, der im Vergleich zu den Kosten jedes anderen Pflanzenschutzmittels überhaupt keine Rolle spielt.

Soweit von den übrigen Kalisalzen eine Pflanzenschutzwirkung ausgeht, läßt sie sich von den ernährungsphysiologischen Wirkungen des Kalis nicht trennen. Diese Tatsache erklärt es auch, warum die Pflanzenschutzwirkungen des Kalis im allgemeinen mehr dem Wissenschaftler bekannt sind. Der praktische Landwirt kann nämlich die Erfolge der Kalisalze als Pflanzenschutzmittel auf seinen Feldern aus Mangel an Vergleichsmöglichkeiten seltener beobachten und nimmt diese Wirkungen daher als selbstverständlich hin. Bedeutet das vom Standpunkt der Wissenschaft aus insofern einen Nachteil, als erwünschte Beobachtungen aus der Praxis nur in geringem Maße vorliegen, so bieten gerade diese Eigenschaften der Kalisalze dem Landwirt große Vorteile, weil er ohnehin zur Erzielung befriedigender Erträge seine Pflanzen ausreichend mit Kali versorgen muß. Die pflanzenschützende Wirkung der Kalisalze fällt ihm also kostenlos zu, da sie mit jeder richtigen Kalidüngung ohne weiteres verbunden ist. Hinzu kommt, daß die Aufwendungen eines Betriebes für den Zukauf von Kalisalzen nur rund 3 % der gesamten Wirtschaftsausgaben ausmachen, also an sich schon sehr gering sind, angesichts des ertragsteigernden, güteverbessernden und risikomindernden Einflusses der Kalisalze jedoch noch mehr an Bedeutung verlieren. Einem geringen Aufwande steht daher ein Erfolg in mehrfacher Hinsicht gegenüber, der um so größer ist, je sorgfältiger auch die übrigen Bestell-, Pflege- und Erntemaßnahmen durchgeführt werden.

Literatur.

1. Riehm: Pflanzenkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, S. 16. Verl. Parey, Berl. 1927.
2. Weigert: Düngungsverhältnisse des Winterweizens. Bauernland, Jahrgang 1932, Nr. 20.
3. Blanchard und Chaussin: Einfluß einer Volldüngung auf den osmotischen Druck einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Sonderwirkung des Kalidüngers. Sitzungsbericht der franz. Akademie der Wissenschaft, St. 88, Nr. 23, S. 1515.
4. Keßler: Kalidüngung und Nachtfrostgefahr. Die Ernährung der Pflanze, Jahrgang 14, Nr. 14, S. 385.
5. Krüger und Wimmer: Die Beziehungen der Stoffaufnahme zur Stoffbildung bei der Zuckerrübe. Mitteilungen der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg, 1927, Heft 63, S. 76.
6. Arland: Krankheitsbefall, Anfälligkeit, Pflanzenernährung und Winterfestigkeit in ihrer Beziehung untereinander und zur Transpiration. Wissenschaftliches Archiv für Landwirtschaft. A. Pflanzenbau, 1931, Band 7, Heft 2, S. 79.

7. Gassner: „Der Einfluß der Umweltbedingungen auf das Auftreten der Getreideroste." Mitteilungen der DLG., 1931, Stück 19, S. 385.
8. Remy: Die Kalidüngung im Lichte eigener Beobachtungen und Erfahrungen, 2. Auflage, 1929, S. 15.
9. Kraus: Kalidüngung und Getreidelagerung, Landw. Jahrbuch für Bayern, 1915, Heft 5.
10. Wießmann: Über den Einfluß des Kaliums auf die Entwicklung der Pflanzen und ihren morphologischen und anatomischen Bau bei besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen; Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, 1925, Teil A, Bd. 2.
11. Volk: Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten; Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich; 1927, Heft 5.
12. Tubbs: Physiologische Studien über Pflanzenernährung II. Die Wirkung des Nährstoffmangels auf die mechanische Festigkeit des Gerstenhalmes, Annals of Botany, Bd. 44, S. 147, 1930.
13. Christmann und Weigert: Zum 25jährigen Bestehen der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München, Die Ernährung der Pflanze, Jahrgang 24, Heft 1, Seite 10.
14. Dix: Untersuchungen über die Leistungen der schleswig-holsteinischen Dauerweide und deren Abhängigkeit vom Boden, der Grasnarbe und den klimatischen Faktoren. Landw. Jahrbücher, 1932, Heft 4.
15. Petersen: Vergleichsweise Aufnahme des Pflanzenbestandes der Bötzower Versuchsweiden, Mitteilungen der DLG., 1933, St. 6.
16. Möller: Kann die Kalidüngung der Dauerweiden vernachlässigt werden? Mecklenb. Landw. Wochenschrift, 1932, Nr. 52.
17. Klapp: Über die Hutenverbesserung in der Thüringischen Rhön, Weidewirtschaft und Futterbau, 1931, Nr. 15.
18. Fürst: Über die Bekämpfung von efeublätterigem Ehrenpreis, Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1930, Nr. 1.
19. Fürst: Klappertopfbekämpfung durch Hederich-Kainit, Die Ernährung der Pflanze, Jahrgang 1931, Heft 18.
20. Klapp: Neue Erfahrungen über die Eiweißgewinnung auf Grünland unter Berücksichtigung der Silofrage: Vortrag beim Landw. Verein für Rheinpreußen am 19. 12. 32 in Düsseldorf.
21. Nolte: Ein Düngungsversuch mit 40er Kalidüngesalz zu Weide, Mitteilungen der DLG., 1931, St. 4, 1932, St. 7, 1933, St. 1.

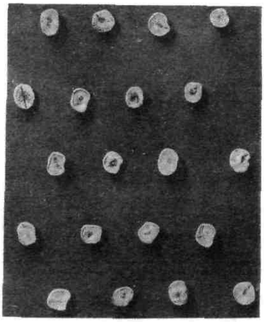
REFERATE

Krankhafte Erſcheinungen an Erbſenſaat

H. L. G. de Bruijn, Wageningen
Tijdschrift over Plantenziekten, Vol. XXXIX, 1933, Nr. 11

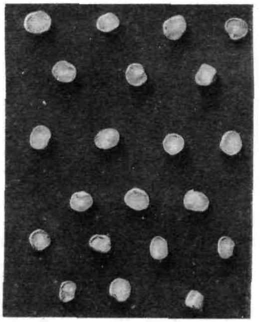
Auf den Marschböden Hollands und Englands wurde bei Erbsen eine Krankheit beobachtet, bei der äußerlich den Erbsen meist nichts anzusehen war; beim Spalten zeigten sich aber an der Innenfläche der Körnerhälften braune Flecken, die an Umfang zunehmen. (Abb. 8) Bei mikroskopischen Untersuchungen hat man weder tierische Organismen noch Bakterien feststellen können.

Bei Feld- und Gefäßversuchen, die zur Untersuchung dieser Krankheit durchgeführt wurden, zeigte sich, daß die Düngung auf die genannte Krankheit von Einfluß sein kann. So traten bei einseitiger Düngung mit Patentkali wenig oder gar keine „Bösen Herzen" *(marsh spots)* auf. *Im allgemeinen war aber* der Einfluß der Düngung nicht immer eindeutig. Da der Einfluß der Düngung auf die Zusammensetzung des Samens, verglichen mit ihrer Wirkung auf die Zusammensetzung von Blättern und Stengeln, gering ist, ist nicht wahrscheinlich, daß gerade nur in dem Samen ein Krankheitsprozeß infolge von Vorhandensein oder Mangel an bestimmten Stoffen in Erscheinung tritt; man könnte eher vermuten, daß die Pflanze selbst Krankheitssymptome zeigen würde. Die Düngung hatte aber einen Einfluß auf die Dauer des Reifeprozesses. Während des Reifeprozesses des Samens verändert sich das Verhältnis zwischen Zucker und Stärke; Zucker wird verringert, Stärke vermehrt. Daneben verändert sich gleichzeitig das Verhältnis zwischen den löslichen und den unlöslichen N-Verbindungen, und zwar in der Weise, daß die löslichen Verbindungen sich verringern und die unlöslichen sich vermehren, während zu gleicher Zeit der Gesamt-Proteingehalt zunimmt, ebenso wie die Trockenmasse. Einseitige Kalidüngung beschleunigte die Reife, durch einseitige N-Düngung wurde sie verzögert. Gerade *bei den Gruppen, bei denen Verzögerung der Reife* stattfand, traten in Wageningen die „Bösen Herzen" auf. Die Erbsen von diesen Parzellen starben am spätesten ab. Die Übereinstimmung zwischen langsamer Reife und Entwicklung von „Bösen Herzen"



Herzfaule Erbſen

Abbildung 8



Geſunde Erbſen

Abbildung 9

Herzfäule (Fäule in der Mitte der Keimblattinnenfläche, von den Holländern „Böſes Herz", engl. marsh spots genannt) von einem leichten Kleiboden in Klaaswaal, Südholland

war sehr gut an einem Gefäßversuch zu sehen; auf den verschiedenen Gefäßen und selbst auf den Nullgefäßen kamen, wenn auch nur in geringem Maße, „Böse Herzen" vor, doch in allen Fällen besonders stark bei den am längsten grün bleibenden Pflanzen.

Es könnte also möglich sein, daß bei diesem langsamen Reifen Umsetzungen in den Zellen des Samens nicht mehr normal stattfinden, daß z. B. das Verhältnis der löslichen zu den unlöslichen N-Verbindungen abnormal wird, so daß infolge des gestörten Stoffwechsels in den Zellen ein Absterben vor dem normalen Austrocknen stattfindet. Nimmt man dies als Ursache an, dann ist der Grund der Verzögerung nicht von Bedeutung.

Neben der Verzögerung des Reifeprozesses kann aber auch der Bau des Protoplasmas die Bildung von „Bösen Herzen" befördern. So fanden Sayre und Nebel, daß das Protoplasma der Zellen von Erbsensamen in einer Nährlösung mit hohem Kaligehalt weniger körnig war als das der Zellen von Pflanzen aus einer Nährlösung mit niedrigem Kaligehalt. Hier wurde also ein direkter Einfluß der Düngung auf das Protoplasma der Erbse festgestellt. Dies kann eine Erklärung dafür sein, daß auch kleine Erbsen befallen werden, obgleich im allgemeinen die schwersten Erbsen am meisten anfällig sind. Hülsen.

Nachschrift der Redaktion: Dem Aufsatz fügen wir mit Abbildung 8 und 9 die Aufnahmen von gesunden und herzkranken Erbsen an, die uns von Herrn Lindeman-Amsterdam freundlichst zur Verfügung gestellt wurden. Die herzkranken Erbsen links stammen von einem leichten Kleiboden in Klaaswaal, Südholland.

Wie verhält sich die Kalidüngung auf ausreichend mit Kali versorgten Böden?

Zur Prüfung der Frage über die Wirkung der Kalidüngung auf mit Kali scheinbar ausreichend versorgten Böden hatte der Versuchsring Anklam/Greifswald im Jahre 1932 in seiner Mitscherlich-Station einen Versuch zu Hafer (v. Lochow's Gelbhafer) mit steigenden Kaligaben auf lehmigem Sand durchgeführt, über den Versuchsringassistent K. A. Freitag berichtete.

Der Boden erhielt alle drei Jahre eine gute Stalldunggabe. Der Kulturzustand kann als gut bezeichnet werden.

Der betreffende Schlag war im Jahre 1929 nach Mitscherlich untersucht worden und ergab damals einen Kaligehalt von 186 kg/ha K_2O. Vor der Versuchsanstellung im Frühjahr 1932 wurde von demselben Boden eine Neubauer-Analyse gemacht, die einen Gehalt von 29,2 mg K_2O je 100 g Boden auswies. Der Versuch wurde Anfang Mai mit zweifacher Wiederholung angesetzt. Die Düngung erfolgte 14 Tage vor der Aussaat. Bei gleicher Grunddüngung wurden als Differenzdüngung auf 100 g Boden 25, 50 und 100 mg K_2O in Form von schwefelsaurem Kali gegeben (siehe Abbildung 10):

Die Ernteergebnisse betrugen je Gefäß:

Düngung	Ertrag an Korn und Stroh je Gefäß Korn	Stroh
Ohne Kali	24,9 g	38,6 g
Zudüngung von 25 mg K_2O	27,4 „	40,1 „
„ „ 50 „ „	27,7 „	40,7 „
„ „ 100 „ „	31,0 „	41,0 „

Interessant ist die Feststellung, daß trotz des ermittelten hohen Kaligehaltes des Bodens von 29 mg

Mitscherlich-Station

Anklam,

Pommern

Gefäßversuch zu Hafer mit steigenden Kaligaben

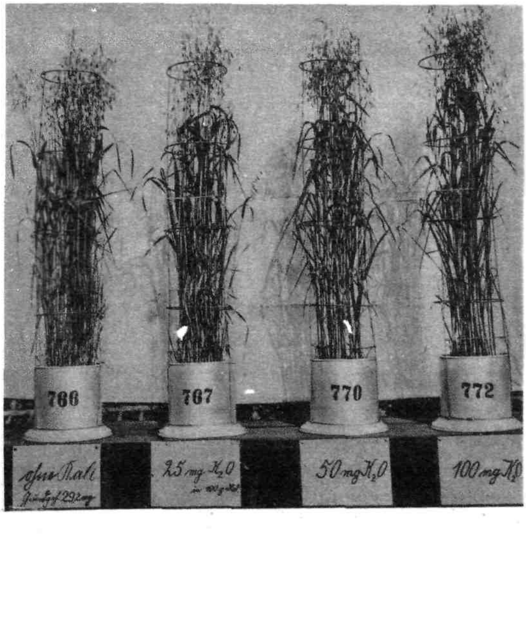


Abbildung 10

K_2O nach Neubauer auch bei der sehr hohen Kaligabe *von 100 mg K_2O eine recht beachtliche Ertragssteigerung* erzielt wurde, obgleich Neubauer für Hafer eine Grenzzahl von nur 21 mg K_2O angibt. Erwähnt sei noch, daß der Hafer vollständig gesund war. Irgendwelche Schäden wurden selbst durch die außerordentlich hohe Kalidüngung von 100 mg K_2O (entsprechend 75 dz/ha 40er Kalidüngesalz) nicht beobachtet.

Besonders hervorzuheben ist der günstige Einfluß der gesteigerten Kalidüngung auf das Verhältnis von Korn zu Stroh, für das sich unter Zugrundelegung der gewichtsmäßigen Ertragsfeststellungen folgende Verhältniszahlen ergeben:

	ohne Kali	25 mg K_2O	50 mg K_2O	100 mg K_2O
Korn : Stroh = 1:	1,55	1,46	1,47	1,32

Diese Zahlen lassen erkennen, daß das Korn-Stroh-Verhältnis am weitesten auseinandergeht bei der Düngung ohne Kali, während mit der Steigerung der Kaligaben eine zunehmende Erhöhung des Kornanteils Hand in Hand geht. So beweist dieser Versuch die Notwendigkeit einer gewichtsmäßigen, nach Korn und Stroh getrennten Ertragsfeststellung auch bei Versuchen, die eine augenscheinliche Kaliwirkung nicht zeigen.

Das Wesentliche an diesem Versuch ist die eindeutige Widerlegung der vielfach verbreiteten Ansicht, daß auf mit Kali scheinbar genügend versorgten Böden eine Kalidüngung schädlich wirken müsse. Wenn tatsächlich örtliche Schäden nach einer erfolgten Kalidüngung beobachtet werden, so liegt der Fehler jedoch niemals an der Düngung selbst, sondern an irgendwelchen unterlaufenen technischen Fehlern.

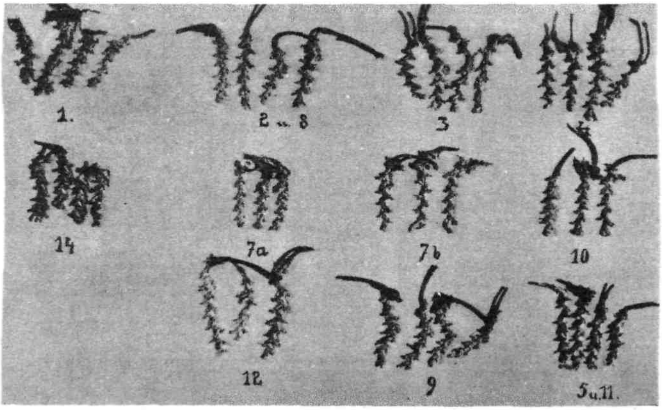
Die Düngung des Hopfens

Dr.-Ing. E. G. Doerell: Die Düngung des Hopfens[1]

Es ist besonders begrüßenswert, daß ein mit allen Fragen des Hopfenbaus so vertrauter Fachmann seine Erfahrungen in diesem Werk niedergelegt hat, das die erste größere Zusammenfassung der über Hopfendüngung vorliegenden Arbeiten darstellt und das, als Sonderdruck der Böhmischen Brauerei-Annalen erschienen ist.

Einleitend gab der Verfasser zunächst einen umfassenden Überblick über die geschichtliche Entwicklung des Hopfenbaues in der Welt und besonders in Mitteleuropa. Schon Soma Haoma, der altindische Gott des gehopften Bieres, trug — wie der Verfasser schreibt — seinen Namen nach dem Safte des Hopfens und dem daraus hergestellten Getränk. Aus ihrer Urheimat begleitete der Hopfen die arischen Völker durch die Stürme der Völkerwanderung hindurch nach Europa, und sowohl die römischen Schriftsteller als auch die sonstigen Berichte aus den Anfängen des Christentums geben uns von ihm Kunde. Später treffen wir dann den Hopfen in den Gärten der Klöster, wo er als Würzpflanze gepflegt wurde. So wird schon in der Karolingerzeit im Jahre 768 ein Hopfengarten in der Nähe des Klosters Freising erwähnt. (Anm. d. Ref.: Nach Meichelbeck: Historia Frisingensis I. pag. 359 wird der Hopfenbau in der Freisinger Gegend erst 100 Jahre später erwähnt. Wahrscheinlich verwechselte der Verf. die Nummer der Urkunde mit der Jahreszahl.) In den aus dem

[1] Verlag d. wissensch. Anstalten f. Brauindustrie, Prag 1937



Spindeln der Hopfendolde bei verſchiedener Düngung

Starke Kalidüngung verfeinert die Spindel

(Aus Doerell: Die Düngung des Hopfens)

Abbildung 11

1. Ungedüngt	2. u. 8. 160 kg/ha Harnſt. 400 kg/ha Superph. 200 „ 40er Kalidſ.	3. 240 kg/ha Harnſtoff 400 „ Superph. 200 „ 40er Kalidſ.	4. 500 kg/ha Kalkſalpeter ſonſt wie 2.
14. 160 kg/ha Harnſtoff 400 „ Superph.	7a. 240 kg/ha Harnſtoff 1000 „ Superph. 750 „ 40er Kalidſ.	7b. 700 kg/ha ſchwefelſ. Ammon. ſonſt wie 7a.	10. wie 4.
	12. 240 kg/ha Harnſtoff 600 „ Superph. 500 „ 40er Kalidſ.	9. wie 3.	5. u. 11. 750 kg/ha Kalkſalp. 600 „ Superph. 500 „ 40er Kalidſ.

Jahre 1030 stammenden Schriften des Klosters des hl. Emmeran wird schon der Hopfen als Pflanze genannt, „aus der ein königlicher Trunk gemacht wird". Weiter berichtet im Jahre 1270 schon das Kloster Luburg, daß der Hof Randkofen bei Mainberg in der Hallertau jährlich 1 Mut (= dem karolingischen „modius" = 60 l) an das Stift zu liefern habe. Es folgt dann eine ausführliche Darstellung über die Entwicklung des feldmäßigen Hopfenbaues, die durch die reichhaltige Angabe des betreffenden Schrifttums besonders für den geschichtlich interessierten Landwirt von Bedeutung ist. Im 13. Jahrhundert dürfte der Hopfen bereits über ganz Mitteleuropa verbreitet gewesen sein. Der Saazer Hopfenbau wird im Jahre 1348 zum ersten Male urkundlich erwähnt. Der Anbau des Hopfens beschränkte sich später immer mehr auf einige hierfür besonders geeignete Gebiete, die ihre Erzeugung eifersüchtig gegen fremde Einfuhr schützten. Eine Ausnahme machte England, wo noch unter Heinrich VIII. der Anbau des Hopfens bei Strafe verboten war, da man den Hopfen für eine der Ackerkultur schädliche Pflanze ansah. Es hängt das damit zusammen, daß der Hopfen dem Boden sehr viel Nahrung entzieht und die als Stützpflanzen angebauten Kulturen häufig kümmerten. Auch den lateinischen Namen der Pflanze (Humulus Lupulus = Würger oder Wölfchen) führt man auf die Tatsache zurück (Plinius), daß der Hopfen die anderen Pflanzen unterdrückt; ein Beweis dafür, wie früh man schon die hohen Nährstoffansprüche des Hopfens erkannte. Wie der Verfasser an Hand eines reichen Quellenmaterials zeigt, ist es gerade auch der hohe Bedarf an Mineralstoffen, der schon vor den Anfängen der schulmäßigen Agrikulturchemie erkannt wurde, wie man überhaupt viele Ansichten früherer Jahrhunderte über die Düngung des Hopfens in den letzten Jahrzehnten durch die Ergebnisse der modernen Wissenschaft bestätigt fand.

In einem weiteren Abschnitt sind die grundlegenden Beziehungen zwischen Klima- und Bodenverhältnissen einerseits und der Düngung des Hopfens andererseits erörtert. Die Frage der Taubildung in den Hopfengärten ist auf Grund eines reichen statistischen Materials über die meteorologischen Verhältnisse im Saazer Hopfenbaugebiet behandelt. Danach wurde im Jahre 1930 nach dem Bericht der Versuchsstation Deštniče nahezu $^1/_8$ der überhaupt nötigen Wassermengen je Hopfenpflanze durch die Taubildung geliefert. Aus den Angaben des Verfassers über den Nährstoffgehalt der Hopfenböden geht deutlich hervor, daß es nicht möglich ist, auf Grund von vorliegenden Bodenuntersuchungsergebnissen die Nährstoffzufuhr durch die Düngung zu bemessen. Die wertbestimmenden Eigenschaften des Hopfens sind ebenfalls im Zusammenhang mit Boden, Klima und Ernährung betrachtet. Die Ursache für das spezifische Hopfenaroma einiger Gebiete ist zwar noch nicht vollkommen geklärt, doch soll die Bildung gewisser Zwischenstufen im Stoffwechsel der Pflanze hierfür ausschlaggebend sein, die durch Boden, Klima und Ernährungsverschiedenheiten ausgelöst wird.

In dem Kapitel Düngungsversuche sind zunächst die vorhandenen Forschungsergebnisse über Nährstoffentzug und Hopfendüngung, und zwar „in erster Linie über die Bemessung der einzelnen mineralischen Nährstoffe beim Hopfen", kritisch betrachtet. Dabei wurde der Einfluß der Düngung auf Ertrag, die Sonderwirkung einiger Nährstoffe, der Einfluß der Ernährung auf die Hopfengüte und zuletzt der geldliche Erfolg der Düngung besonders geprüft.

Die Angaben über die Höhe des durchschnittlichen Nährstoffentzuges der Hopfenpflanze gehen bei den einzelnen Autoren sehr weit auseinander. Die durch eine Ernte im Durchschnitt je Hektar entzogenen Reinnährstoffe berechnet der Verfasser wie folgt: 107 kg N, 32 kg P_2O_5 und 81 kg K_2O, wobei noch nicht die verschiedenen Ausnutzungsprozente der einzelnen Nährstoffe besonders berücksichtigt sind. (Für N = 80 %, für P_2O_5 = 25 % und für K_2O = 60 %).

Auf Grund der Durchschnittszahlen wird das Nährstoffverhältnis beim Entzug einer mittleren Ernte mit:

$$N : P_2O_5 : K_2O = 1{,}3 : 1 : 1{,}5$$

angegeben, was besonders auf einen hohen N- und K_2O-Bedarf hinweist. Auch die Kalkung des Hopfens sowie die Stallmist- und Gründüngung werden in einem besonderen Abschnitt besprochen.

Bei der Behandlung der Stickstoffdüngung bringt der Verfasser die tabellarische Übersicht einer großen Anzahl eigener und von anderen Fachleuten durchgeführter Düngungsversuche, aus denen dann die Leistung je Kilogramm N berechnet ist.

Bei den Stickstoffdüngungsversuchen mit steigenden Gaben wurde gleichlaufend mit der Verdoppelung der N-Gabe die Phosphorsäuredüngung veranderthalbfacht, die Kaligabe dagegen vervierfacht, so daß für eine gute Grunddüngung, insbesondere Kalidüngung, gesorgt war.

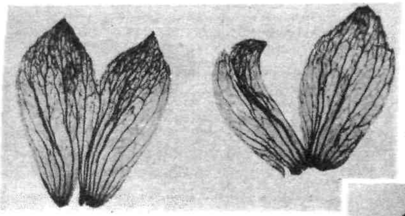
Der Einfluß der einzelnen Stickstoffdünger auf die Farbe des Hopfens ist besonders ausführlich an Hand von Feldversuchsergebnissen dargestellt. Schwefelsaures Ammoniak bewirkt einen warmen, leicht bräunlichen Ton, Harnstoff mehr einen Goldton und Kalksalpeter einen hellgrünen Ton. Wie aus den Befunden über den Einfluß der N-Form auf die Farbe hervorgeht, scheint letztere nicht lokal, sondern durch die Stickstoff-Form bedingt zu sein. Die helle Farbe des Kalksalpeter-Hopfens war nicht auf eine relative Unreife zurückzuführen, da diese den geringsten Wassergehalt hatte.

Zahlreiche Abbildungen veranschaulichen die Wirkung der verschiedenen Stickstoffdüngung.

Was die Zeit der Stickstoffdüngung anlangt, so wird besonders auf die gute Wirkung der Herbstgabe von Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak zusammen mit den Kalisalzen auf den Gesundheitszustand der Hopfenpflanze hingewiesen (Peronospora), während zu späte N-Gaben häufig zu krankhaftem Wuchs und Überbildungen führten („Braunspitzigkeit").

Die Frage der Phosphorsäuredüngung des Hopfens ist sehr eingehend behandelt, da sich gerade hier die Meinungen und Erfahrungen sehr widersprechen. Der Verfasser bringt eine kritische Betrachtung der hierüber vorliegenden Versuchsergebnisse, die er mit seinen eigenen Versuchen und Erfahrungen vergleicht. Die Volldüngung brachte bei den Versuchen Doerells meist den doppelten Ertrag im Vergleich zu Pflanzen ohne ausreichende Phosphorsäuredüngung. Er kommt dabei zu der Schlußfolgerung, daß das Außerachtlassen der Phosphorsäuredüngung sich auf Menge und Güte des Ertrags ungünstig auswirkt, zumal ein großer Teil der Hopfenböden als phosphorsäurearm anzusehen ist. Als Phosphorsäuremangelerscheinung wird die in den Hopfenbaugebieten häufig zu beobachtende „Braunspitzigkeit" (Abb. 14) an den Deckblättern der Hopfendolde näher beschrieben und mit Beispielen aus der Praxis belegt. Hopfendolden, die ohne P-Düngung gewachsen waren, hatten einen ungefähr 25 % niedrigeren P_2O_5-Gehalt als die Dolden mit Phosphorsäuredüngung. Auch waren Pflanzen ohne Phosphorsäuredüngung im Gewicht um $^1/_3$ geringer als die Volldüngungspflanzen.

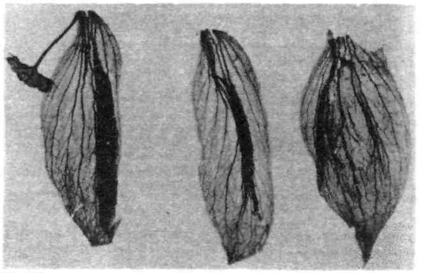
Da der Hopfen als „Kalipflanze" schon seit alters her bekannt ist, liegen über die Kalidüngung eine Fülle von Versuchen und Forschungsergebnissen vor. Wie auch Doerell erwähnt, ist der Kaligehalt der Hopfenböden sehr oft recht mäßig, und die üblichen Stalldüngermengen sind auch auf bindigeren Böden nicht ausreichend, um den Kali-



Blätter der Hopfendolde mit Verwachſungen

dem typiſchen Zeichen des Saazer Hopfens, Tschechoslowakei

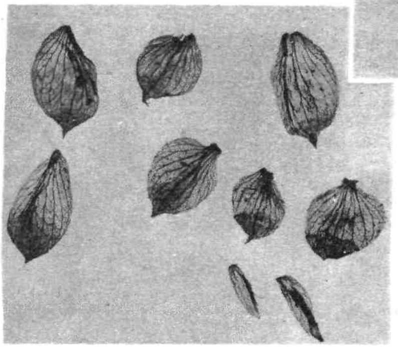
Abbildung 12



Blätter der Hopfendolde

Unter dem Einfluß einſeitiger Stickſtoffdüngung lang und ſchmal, Durchwuchs

Abbildung 13



Nebenſtehend:

Blätter der Hopfendolde

mit Nährſtoffmangelerſcheinungen

Braunſpitzigkeit

Aus Doerell: Die Düngung des Hopfens

Abbildung 14

bedarf des Hopfens zu decken. An älteren, volltragenden Hopfenstöcken zeigt sich die Kaliwirkung stärker, als dies bei jungen Stöcken der Fall ist. Die günstige Wirkung des Kalis auf die Lebensvorgänge der Hopfenpflanze ist ausführlich dargestellt. Kalimangel ruft, wie an Hand eigener und fremder Erfahrungen gezeigt wird, ein starkes Einkrümmen *der Blätter, Welkerscheinungen, Fleckigwerden und* Absterben des Blattgewebes hervor. Auf Grund der Versuche von O. Englisch und W. Linke (Landw. Fachpresse, Tetschen, 1932, Nr. 11, S. 78) wird gezeigt, wie die Kalidüngung auch auf verhältnismäßig gut mit Kali versorgten Böden noch gute Mehrerträge bringt. Namentlich der gute Einfluß der schwefelsauren Kalimagnesia auf die Güte des Hopfens wird hervorgehoben. Auf nährstoffreicheren Böden wirkte sich die Zufuhr von Kalidüngesalzen stärker in der Güte des Hopfens aus als auf ärmeren Böden. Die Bonitierung ergab eine Mehrbewertung des mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngten Hopfens bis zu 36 %. Auch die durch die Kalidüngung erzielten *Ertragssteigerungen sind beträchtlich und betrugen* sogar 59 % und mehr des Ertrages der ungedüngten Parzelle.

Der Einfluß von Schwefel, Mangan, Bor und Jod auf den Hopfen ist, wie der Verfasser berichtet, noch sehr umstritten bzw. von sehr untergeordneter Bedeutung. Die Versuche hierüber lassen auch keine deutliche Wirkung der betreffenden Nährstoffe als *Düngemittel erkennen.*

Auch mit Jod hat der Verfasser selbst mehrere Versuche angestellt, die zwar zum Teil einen gewissen Mehrertrag an Hopfen durch die Jodzufuhr brachten, jedoch die praktische Unmöglichkeit der Joddüngung klar zeigten.

Die unter den Hopfenkrankheiten an erster Stelle stehende Hopfen-Peronospora (Pseudoperonospora humuli) wird in ihrem Auftreten von den Ernährungsverhältnissen stark beeinflußt, da der Krankheitserreger interzellular lebt und jede Änderung des Zellsaftes sich sehr leicht auswirkt. So ist die bekannte Tatsache angeführt, daß einseitige Stickstoffernährung dem Krankheitsbefall leicht Vorschub leistet, *während z. B. mit Kali gut ernährte*

Pflanzen weniger darunter zu leiden haben, da ihre natürliche Widerstandsfähigkeit größer ist. Auch starker Befall durch tierische Schädlinge begünstigt das Auftreten der Hopfenperonospora. Im allgemeinen ist für die tierischen und pflanzlichen Schädlinge wichtig, daß eine durch Volldüngung sichergestellte, harmonische Ernährung das beste Vorbeugungsmittel gegen jeden Krankheitsbefall darstellt.

In einem weiteren Abschnitt wird dann der Einfluß der Düngung des Hopfens auf die „Verlaubung" (nachträgliche Umbildung der Deckblätter der Hopfendolden in Laubblätter) behandelt. Auch die Zusammensetzung einer sachgemäßen Volldüngung wird auf Grund neuerer Versuche nochmals einer kritischen Prüfung unterzogen. Es wird betont, daß selbst bei überreichlicher Kalidüngung niemals ungünstige Wirkungen beobachtet wurden und daß ein „normales Nährstoffverhältnis" stets unter Berücksichtigung von Boden, Klima und Pflanzen zusammengestellt werden muß, also niemals allgemeingültig sein kann.

In dem Teil des Buches, in welchem die Düngung des Hopfens im Rahmen des Gesamtbetriebes behandelt ist, ist beachtenswert zu lesen, daß bereits vor dem Jahre 1740, also schon vor 200 Jahren, die Düngungskosten 4,5—6% der Gesamterzeugungskosten ausmachten, wie dies aus alten Hopfenrechnungen hervorgeht. Für die Zeit um das Jahr 1768 wird der Anteil der Düngungskosten mit 3,6% der Gesamtkosten angegeben. Im böhmischen Hopfenbaugebiet betrugen die Gesamtdüngungskosten im Jahre 1907, also vor dem Kriege, 17,63%, die Ausgaben für Handelsdünger 6,81%. Für das Jahr 1925 dagegen wurde die Ausgabe für die Handelsdünger mit 7,6% der Gesamtkosten in Deutschland und mit 5,25% im Saazer Hopfenbaugebiet angegeben. Im Mittel von fast 200 Jahren beträgt der Düngeranteil an den Gesamtkosten 12%. Der Anteil für die mineralische Düngung beträgt selten mehr als 5%. Wenn man bedenkt, daß das Außerachtlassen der Düngung oft auch die übrigen Kulturmaßnahmen in Frage stellt, ist der Anteil der Düngungskosten an den Gesamtkosten nicht als zu hoch zu bezeichnen.

Die Wirkung der einzelnen Nährstoffe ist bei dem Ertrag des Hopfens in tabellarischer Übersicht zusammengestellt. Die Ertragssteigerungen je Kilogramm Reinnährstoff schwanken für 1 kg Stickstoff zwischen 0—12,2 kg Trockenhopfen, für 1 kg Phosphorsäure zwischen 0—2,96 kg Trockenhopfen und für 1 kg Kali zwischen 0—6,36 kg Trockenhopfen.

Schon sehr früh erkannte man den Zusammenhang zwischen dem Aschengehalt der Hopfendolde und ihrer Güte bzw. technischen Verwendbarkeit. Mit steigendem Gehalt an mineralischen Bestandteilen und namentlich an Kali geht meist eine bessere Qualität Hand in Hand, wie dies schon vor einigen Jahrzehnten M. Barth und neuerdings auch andere Forscher erkannten. Auch die Widerstandsfähigkeit des Hopfens gegen Krankheiten und Schädlinge (besonders Peronospora), wie Blattny auf Grund seiner Versuche nachwies (Ernährung der Pflanze, 1928), wird mit steigendem Kaligehalt des Hopfens größer.

Der Brauwert des Hopfens und seine Beeinflussung durch Kulturmethode (Stangen- oder Gerüstanlage) und Düngung ist in den folgenden Abschnitten dargestellt. Hierbei wurde namentlich Farbe, Gewicht, Spindelanteil und Spindeldichte der Hopfendolde genauer untersucht. Dem Hopfenbauer ist es in gewissem Maße möglich, durch besondere Düngungsmaßnahmen die vom Käufer gewünschte Farbe zu erzielen. Der mit Kali gedüngte Hopfen erhielt bei den meisten Anbauern eine bessere Farbbeurteilung als der ungedüngte bzw. nicht mit Kali gedüngte.

Das Verhältnis von Doldengewicht zu Spindelgewicht wurde auf Grund langjähriger Versuche geprüft, die in der nachfolgenden Übersicht enthalten sind:

Düngung	Gewicht von 100 Dolden g	Gewicht von 100 Spindeln g	Spindel-Anteil %	Spindeldichte (Zahl d. auf 10 mm Spindellänge entfall. Biegungen)
1. Versuch Großlippen 1926				
ungedüngt	11,1	1,23	11	6,5
ohne Kali	14,0	1,42	10,1	—
Volldüngung: Harnstoff, Superphosphat, 40er Kalidüngesalz	14,3	1,2	8,1	8,0
2. Versuch Freising 1926				
Grunddüngung				
ohne Kali	16,5	1,59	9,6	7
mit Kali	19,5	1,63	8,3	7,5

Der verfeinernde Einfluß starker Kalidüngung auf die Hopfendolde geht aus obiger Aufstellung deutlich hervor. Je feiner die lupulinfreie Spindel ist, um so wertvoller ist die betreffende Dolde für den Brauer. Aus der beigefügten Abbildung 11 ist die Düngerwirkung an den abgebildeten Hopfenspindeln deutlich zu erkennen.

Abbildung 15 **Durch Verletzungen der Rebe „braufch", d. h. locker gewordener Hopfen**

Auch mangelhafte Düngung bringt „braufchen" Hopfen mit fich

. Die Blattform der Deck- und Vorblätter des Hopfens wird nur in geringem Grade durch die Düngung beeinflußt. Dagegen kam einseitige Über-

düngung und *Nährstoffmangel* (*Braunspitzigkeit*, siehe Abb. 14) hierbei gut zum Ausdruck. Ohne Kali ist die Lupulinbildung, wie Versuche des Verfassers zeigten, nur mittelmäßig. Aus den mit großem Fleiß aus dem gesamten Schrifttum zusammengetragenen Versuchsergebnissen der letzten Jahrzehnte läßt sich die günstige Wirkung der Kalidüngung zu Hopfen besonders hinsichtlich der Farbe, Lupulin- und Bitterstoffgehalt ableiten.

Das Aroma des Hopfens steht wohl mit der Düngung in keinem ursächlichen Zusammenhang. Die mit Jodzufuhr gemachten Versuche erwiesen den ungünstigen Einfluß der Joddüngung auf Aroma und Bitterstoffgehalt. Bezüglich Kalidüngung und Bitterstoffgehalt ergibt sich kein einheitliches Bild, doch fällt vielfach der Hopfen „ohne Kalidüngung" durch seinen niederen Bitterstoffgehalt ab, während die genügende Kalizufuhr einen guten Bitterstoffgehalt sicherte.

Besonderer Beachtung bedürfen die angeführten *eigenen Versuche des Verfassers über den Einfluß* der Düngung auf den biochemischen Zustand, die wirksamen Stoffe des Hopfens. So wurden *elektrometrische pH-Messungen* an Hopfenauszügen verschiedener Herkunft und verschiedener Düngung durchgeführt, da der pH-Grad auf die Verarbeitungsfähigkeit des Hopfens (Abbau der Stärke und Eiweißstoffe beim Maischen, auf Bitterstoffumwandlung beim Hopfenkochen usw.) *großen Einfluß hat*. Gesunde Hopfenauszüge hatten eine deutlich saure, verdorbene eine fast neutrale Reaktion. Mißfarbene Hopfen hatten immer geringere Säuregrade. *Der Einfluß der Düngung auf den Gehalt* der Hopfendolde an Eiweiß- und Aminosäuren wurde mit Hilfe der Ninhydrin-Reaktion klargelegt. *Pflanzen von „Volldüngung"* lassen deutlich den Gehalt an Eiweiß- und Ammonsäuren erkennen, namentlich stark mit Kali gedüngter Hopfen gab eine deutliche Reaktion, während schlechte Hopfenproben wenig reagierten.

Die Katalase-Probe, die ebenfalls zum Nachweis eines Einflusses der Düngung auf die Güte des

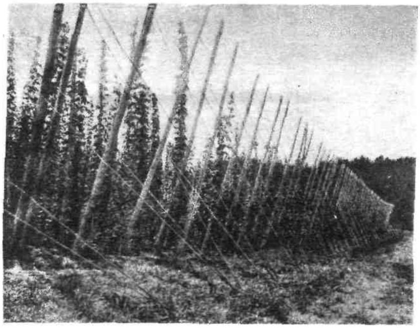


Abbildung 16 Sturmsichere Gerüstanlage im Tettnanger Hopfengebiet (Württemberg)

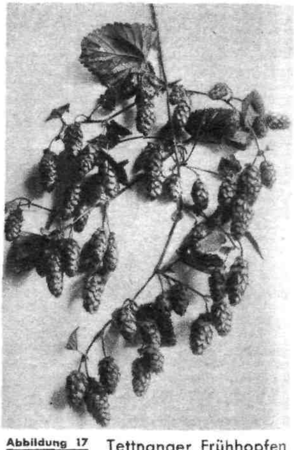
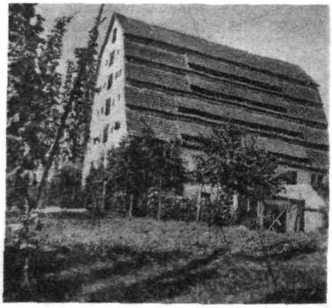


Abbildung 17 Tettnanger Frühhopfen (Württemberg)



Links:

Hopfenscheune im Spalter Gebiet

Abbildung 18

Rechts:

Hopfenbau in Franken

Abbildung 19

Hopfenernte in Tettnang, Württemberg

Abbildung 20

Hopfenmarkt in Wolnzach (Hallertau, Oberbayern)

Abbildung 21

Hopfens vorgenommen wurde, hatte das Ergebnis, daß derselben kein praktischer Wert zur Beurteilung der Hopfengüte zukommt.

Es sind weiterhin noch die Versuche beschrieben, die den Nachweis von Phenolen in verschieden gedüngten und gelagerten Hopfen sowie die Durchleuchtung der Hopfendolde mit ultraviolettem Licht zum Gegenstand haben, die aber wohl kaum praktische Bedeutung erlangen.

Alles in allem stellt das Werk, in dem mit großem Fleiß das gesamte Schrifttum über dieses Fachgebiet zusammengetragen wurde, eine Fundgrube an Literatur dar und ist für jeden, der sich mit neueren Fragen auf dem Gebiet der Hopfendüngung befaßt, unentbehrlich. Dr. A. Wetzel.

Studien über die Wurzelentwicklung von tropischen Pflanzen im höheren Alter und über den Sauerstoffbedarf des Wurzelsystems

Dr. Ir. Ch. Coster, Wortelstudien in de Tropen. II. Het wortelstelsel op ouderen leeftijd. III. De zuurstofbehoefte van het wortelstelsel. Landbouw, Buitenzorg 8. No. 6, S. 369 u. f. 1932.

In Heft 3 des 29. Jahrgangs 1933 S. 93 berichteten wir über die Untersuchungen Costers über die Wurzelentwicklung junger tropischer Bäume und Gründüngungspflanzen. Hier lassen wir die Fortsetzung und den Schluß seiner umfassenden Arbeiten folgen, der sich mit der Wurzelentwicklung älterer tropischer Pflanzen befaßt.

Um sich ein Bild der Wurzelentwicklung und -ausdehnung machen zu können, wurden zunächst die horizontal verlaufenden Wurzeln vom Stamm aus vorsichtig ausgegraben und ihre Lagen auf Millimeter-Papier eingezeichnet; darauf folgten in ähnlicher Weise die vertikal wachsenden Wurzeln. Man kann neben flachstreichenden Wurzeln noch solche unterscheiden, die auf verschiedene Weise nach unten wachsen und sich mehr oder minder stark verzweigen. Der Einfluß der Bodeneigenschaften auf die Ausbildung des Wurzelsystems ist dabei sehr groß. Maßgebend sind hier in erster Linie der Sauerstoffgehalt der Bodenluft und der Prozentgehalt derselben an sich, ferner der Feuchtigkeitsgehalt und der Gehalt des Bodens an Nährstoffen neben dessen allgemeiner physikalischen Struktur. Ein nährstoffreicher Boden läßt ein dichtes und reich verzweigtes Wurzelnetz entstehen; je unfruchtbarer ein Boden ist, desto mehr nimmt die Länge der Wurzeln zu und desto weniger verzweigen sie sich. Undurchlässige Schichten bewirken ein flaches, tellerartiges Wurzelsystem. (Siehe Abbildungen 22—27.)

Das Wurzelsystem der älteren Bäume besteht hauptsächlich aus flachstreichenden Oberflächenwurzeln, die meist über die Blattkronenzone der Bäume hinausreichen, und aus Tiefenwurzeln, die sich in der mannigfaltigsten Art nach allen Richtungen verzweigen können.

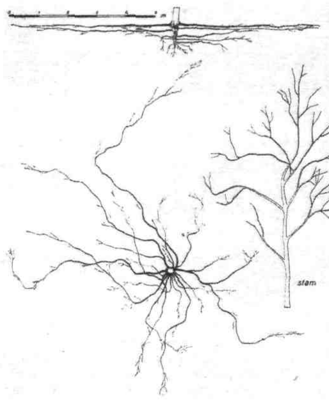


Abbildung 22 Wurzel von Tectona grandis L. F.
Teakbaum (Verbenaceae)
18jähriger Baum, Monggot (Java), undurchläffiger, unfruchtbarer Mergellehm

Eine interessante Beobachtung ist die, daß sich die Wurzeln eines Stecklings ganz anders entwickeln als *die eines Sämlings. Die hierbei beobachteten Unterschiede* verschwinden allerdings mit zunehmendem Alter der Bäume wieder. **Stecklinge wurzeln flacher als Sämlinge.** Unter bestimmten Verhältnissen (z. B. Dürre) sind demnach aus Sämlingen herangezogene Pflanzen, die später veredelt werden können, Stecklingspflanzen vorzuziehen. (Siehe Citrus Abbildung 28.)

Mit Tectona grandis wurden Studien über die **Periodizität des Wurzelwachstums** gemacht; eine Korrelation zwischen Wachstum der oberirdischen Teile und dem des Wurzelsystems scheint nicht zu bestehen. Das Wurzelwachstum ist in erster Linie von den Faktoren Bodenluft und Bodenfeuchtigkeit abhängig.

Besonderes Interesse verdienen auch die Untersuchungen Costers über das **Sauerstoffbedürfnis** der Wurzeln. Zu diesem Zweck wurden mindestens acht Wochen alte Topfpflanzen in sauerstofffreies Wasser eingetaucht. Dem Wasser wurde durch Ferrosulfat der Sauerstoff entzogen und nach oben waren *die Gefäße mit Paraffin von der Außenluft* abgeschlossen.

Sauerstoffmangel im Boden bringt letzten Endes alle Pflanzen nach gewisser Zeit zum Absterben und sämtliche wichtigen Lebensprozesse der Pflanze werden dadurch beeinträchtigt. Von großer Bedeutung ist hierbei die Luftkapazität eines Bodens, also das Volumen der Hohlräume, die bei maximaler Wasserkapazität mit Luft gefüllt bleiben. Auf undurchlässigen und nassen Böden nimmt der Sauerstoffgehalt der Bodenluft ab, der Kohlensäuregehalt jedoch zu. Auch in der Nähe der Wurzeln nimmt der Sauerstoffgehalt ab, der CO_2-Gehalt zu. Die Ergebnisse *der Versuche, bei denen ca. 100 verschiedene* Kulturpflanzen verwandt wurden, sind in einer Tabelle zusammengefaßt.

Tabak starb danach bereits nach 5, Mais nach 7, *Hirse und Reis nach 20—30, Coffea excelsa nach 40*, C. robusta nach 60, Hevea-Kautschuk nach 57 Tagen ab, um von den wichtigsten Kulturpflanzen einige Beispiele herauszugreifen.

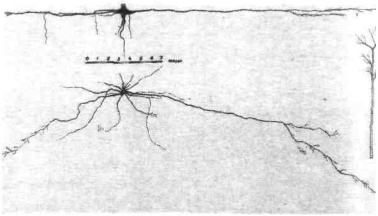
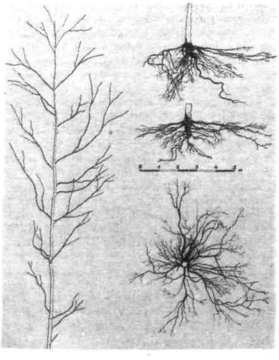
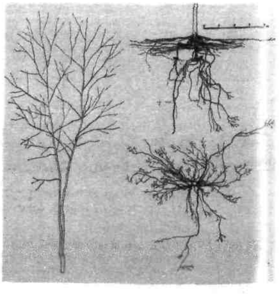


Abbildung 24 Wurzel von Cassia Siamea Lamk.
(Leguminosae)
17jähriger Baum, Monggot (Java); undurchläffiger, unfruchtbarer Mergellehm



Links:
Wurzel von Tectona grandis L. F.
Teakbaum
12jähriger Baum, Gadoengan (Java); fehr durchläffiger, fehr fruchtbarer Vulkanfand
Abbildung 23

Rechts:
Wurzel von Cassia Siamea Lamk.
6jähriger Baum, Gadoengan (Java); fehr durchläffiger, fehr fruchtbarer Vulkanfand
Abbildung 25



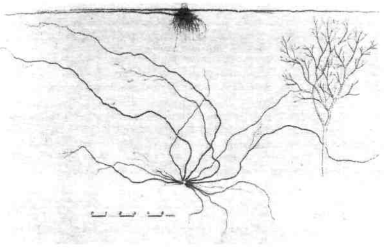


Abbildung 26 **Albizzia Lebbeckioides Benth.**
(Leguminosae)
17jähriger Baum, Monggot (Java); undurchläffiger, unfruchtbarer Mergellehm

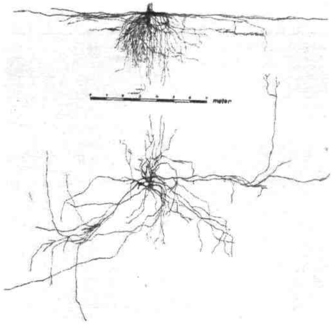


Abbildung 27 **Albizzia falcata Backer**
(Leguminosae)
18 Monate alter Baum, 13 Meter, Buitenzorg (Java); durchläffiger, mäßig fruchtbarer, roter vulkanifcher Boden

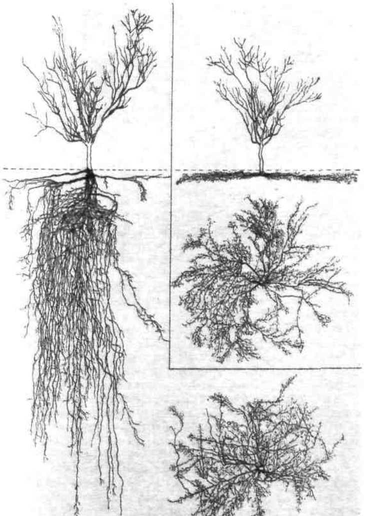


Abbildung 28 **Wurzeln von Citrus nobilis**

Links: 3 Jahre alte gepfropfte Pflanze auf Sämlings-Unterlage. Kräftiges, tiefgehendes Wurzelfyftem.

Rechts: 3½ Jahre alte Abfenker; nur flachftreichende Wurzeln. (Pasas Minggoe, Java; ziemlich durchläffiger, mäßig fruchtbarer roter Boden)

Weiterhin geht aus der Tabelle hervor, daß bei Sauerstoffmangel die krautigen Pflanzen am empfindlichsten sind, dann folgen die Sträucher und am unempfindlichsten sind die Bäume. Diese Empfindlichkeit stimmt auch mit dem Bau des Wurzelsystems der drei Pflanzengruppen überein. Von besonderer Empfindlichkeit ist das Teakholz (Tectona grandis), eine Beobachtung, die für die Forstkultur Javas von großer Bedeutung ist. Dr. A. Bauer.

Über das Düngungsbedürfnis älterer Sanddeckkulturen auf Niederungsmoor

Dr. Fr. Brüne, Moorverfuchsftation zu Bremen
Die Phosphorfäure Bd. 3, Heft 5, 1933, S. 298

In den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts hatte man nach dem bewährten Vorbilde von Th. H. Rimpau-Cunrau bei der Kultivierung das entwässerte Niederungsmoor mit einer 12 cm starken Sanddecke versehen und als sogenannte Sanddeckkultur genutzt. Von diesen Moordamm-Ackerkulturen sind im Osten Deutschlands noch eine ganze Anzahl vorhanden. Die Hauptkulturpflanzen sind hier Getreide und Kartoffeln. Wie nun das Düngungsbedürfnis derartiger älterer Sanddeckkulturen auf Niederungsmoor ist, wurde an Hand von Bodenproben, die von dem Rittergut Kl.-Spiegel (Bez. Stettin) der Moorversuchsstation Bremen eingeschickt worden waren, untersucht. Nach den in Kl.-Spiegel gemachten Erfahrungen hatte sich auf dem kalk- und stickstoffreichen, gut zersetzten Niederungsmoor bei jahrzehntelanger Ackerung nur eine ausreichende Kaliphosphatdüngung als notwendig erwiesen, um bei ordnungsmäßiger Bewirtschaftung gute Getreide- und Kartoffelernten zu erzielen. Genaue zahlenmäßige Angaben über Art und Stärke der Düngung liegen nach Auskunft der Kl.-Spiegeler Gutsverwaltung seit dem Jahre 1919 vor, und zwar wurden im jährlichen Durchschnitt (Hackfrüchte wurden stärker, Getreide schwächer gedüngt) auf 1 ha gegeben:

	Kali	Phosphorsäure
von 1919—1922 einschließl.	120 kg	44 kg
„ 1923—1931 „	145 kg	44 kg

Seit 1919 wurde das Kali in Form von 30er bzw. 40er Kalidüngesalz, die Phosphorsäure in Form von

Thomasmehl gegeben. Die Ernteerträge betrugen im Durchschnitt 160 dz/ha Kartoffeln und 20 dz/ha Getreidekörner.

Die von der Moorversuchsstation Bremen vorgenommenen Bodenuntersuchungen ergaben, daß sowohl die Decksandschicht als auch das darunterliegende Moor in einer Schicht von 20 cm durch die langjährige Phosphorsäuredüngung ganz bedeutend mit Phosphorsäure angereichert worden ist und daher *eine Düngung mit Phosphorsäure vorübergehend* unterlassen werden kann. Das Bodenkapital an Kali war in viel geringerem Maße vermehrt worden — bereits 1880 vor Beginn der Urbarmachungsarbeiten waren Bodenproben von Klein-Spiegel durch die Moorversuchsstation Bremen untersucht worden. Wahrscheinlich ist dies darauf zurückzuführen, daß die Kalidüngung angesichts des starken Hackfruchtbaues im Durchschnitt etwas zu knapp bemessen gewesen ist. Eine vorübergehende Fortlassung der Kalidüngung kommt deshalb nicht in Frage, im *Gegenteil wird von der Moorversuchsstation vorgeschlagen*, durch Düngungsversuche mit steigenden Kalimengen zu prüfen, ob nicht vor allem zu Kartoffeln eine weitere Verstärkung der Kalidüngung auf etwa *160 kg/ha Kali zu höheren Erträgen führt.*

Weitere Unterfuchungen über die Abhängigkeit der *Affimilationsgröße junger Getreideblätter* von der Kaliernährung der Verfuchspflanzen

Planta, Archiv für Wiffenfchaftl. Botanik, Bd. 20, H. 2, 1933, S. 391
Aus dem Inftitut für landwirtfchaftl. Botanik, Braunfchweig-Gliesmarode

In einer früheren Arbeit hatten Prof. Gassner und Dr. Goeze gefunden, daß die Assimilationsgröße *junger Weizenpflanzen von der im Boden vorhandenen* Kalimenge in der Weise abhängt, daß bei „Kalimangel" höhere Assimilationsleistungen vorliegen als bei „normal Kali" und gesteigerten Kaligaben. Als Kalimangelpflanzen sind hierbei solche bezeichnet, die in einem Boden mit geringen Kaligaben herangezogen waren. (Siehe „Ernährung der Pflanze" 1932, S. 408.) Dieses Untersuchungsergebnis stand im Gegensatz zu bisher gemachten Beobachtungen anderer Forscher.

In den weiteren Untersuchungen wurde nunmehr auch die Assimilationsgröße von Pflanzen bestimmt, *die ohne jeden Kalizusatz zum Boden herangezogen* waren; außerdem wurde die Kaliernährung in stärkerem Maße variiert, um ein möglichst vollständiges Bild der Kaliumwirkung auf den Assimilationsvorgang zu erhalten. Während sich die früheren Versuche ausschließlich auf Weizen erstreckt hatten, wurden nun auch Roggen, Gerste und Hafer herangezogen. Die je Versuchspflanze gebotenen Kalimengen schwankten zwischen 0 und 26,75 mg und waren als KCl und KNO_3 gegeben worden. Wesentliche Unterschiede in der Wirkung dieser beiden K-Salze konnten nicht *festgestellt werden.*

Durch die Erweiterung der Staffelung der Kaligaben konnte nunmehr der Widerspruch zwischen den früheren Befunden über den Einfluß des Kalis auf die Assimilationstätigkeit aufgeklärt werden. Es zeigte sich, daß bei allen Getreidearten bei völligem Kalimangel im Boden geringere Assimilationswerte zu beobachten waren als bei Zugabe von Kali; erst nach Erreichung eines Maximums bewirkten hohe Kaligaben eine Herabsetzung der Assimilationsgröße. Der Einfluß des Kaliums auf die Assimilationstätigkeit stellte sich also *in einer Optimumkurve dar. Die Form dieser* Kurve war bei den einzelnen Getreidearten verschieden; ebenso lagen die für die Assimilation optimalen Kaliwerte in verschiedener Höhe.

Weizen hatte ein scharf umschriebenes Optimum bei 0,5—1 mg K_2O je Versuchspflanze, Roggen eine breite optimale Zone von 0,5—11 mg. Bei Gerste lagen die optimalen Kaligaben zwischen 0,5 und 2,5, bei Hafer zwischen 0,5 und 1,5 mg K_2O je Pflanze.

Die vorstehenden Angaben galten gleichmäßig und ausschließlich für das erste Blatt von Keimpflanzen im Alter von 10—11 Tagen bei Weizen und Gerste und 9—10 Tagen bei Roggen und Hafer. In diesem Stadium wurde die Nährstoffversorgung der jungen Pflänzchen noch sehr durch den Nährstoffgehalt des Saatkorns beeinflußt. Auch ist ein Vergleich dieser Ergebnisse mit *denen anderer Forscher nicht möglich*, da die Versuchsbedingungen, insbesondere Auswahl und Alter der zu den Assimilationsbestimmungen verwendeten Blätter, die größten Verschiedenheiten aufweisen.

Über die Gültigkeit der Vagelerfchen Sorptionsgleichung zur Beftimmung der relativen Löslichkeit der Nährftoffe im Boden

Zeitfchr. f. Pflzern., Düngg. u. Bdkde., A, 32. Bd., H. 5/6, S. 320—336.

P. Köttgen wirft die Frage auf, ob es angängig ist, die von Vageler für den Umtauschvorgang an Bodenkomplexen aufgestellte Gleichung

$$y = \frac{x \cdot S}{x + q \cdot S},$$

die für ideale Kolloidreaktionen gilt, auch bei dem kompliziert zusammengesetzten System Boden anzuwenden. *Da hier die* Austauschträger Mineral- und Humuskomplex kein homogenes Gebilde darstellen, bezweifelt er, daß der Sorptionsmodul q während des ganzen Umtauschvorganges konstant bleibt.

Nach Ansicht von Köttgen sind die Umtauschvorgänge bei den Humus- und Mineralkomplexen zwar dem Wesen nach identisch, jedoch von verschiedener Geschwindigkeit, *und zwar gehen die Kolloidreaktionen* der Humuskomplexe rascher vor sich als die der mineralischen Komplexe. Auch innerhalb Mineral- und Humuskomplex führen die Verschiedenheiten der Zusammensetzung dazu, daß ihr physikalisch-chemisches Verhalten individuell verschieden ist, so daß ein Wechsel im Werte des Moduls q eintritt. Im Gegensatz hierzu ergab sich bei der Entsalzung von Permutiten durch Elektro-Ultrafiltration stets eine Konstanz von q, so lange das Gerüst nicht angegriffen wurde; ein Beweis dafür, daß in diesem Falle die Vagelersche Gleichung den Verlauf des Untersuchungsvorganges richtig umschreibt.

Bei Böden wurde das gleiche Verhalten beobachtet im Falle arider Böden. Bei den Böden humider Klimagebiete, vor allem bei solchen mit einem größeren Humusanteil, ließ sich jedoch nicht nur insofern ein Wechsel im Aufbau des Sorptionskomplexes feststellen, als ein Unterschied zwischen Humus- und Mineralkomplex besteht, sondern es zeigte sich auch ein Wechsel in der Größe des Sorptionsmoduls, der offenbar mit dem komplizierten Bau des mineralischen *Austauschkomplexes in Zusammenhang steht.*

Die Zusammensetzung des adsorbierenden Komplexes des Bodens aus einem schnell austauschenden Humuskomplex und einem langsam austauschenden Mineralkomplex muß vor allem dann von Einfluß sein, wenn der Humuskomplex neben dem mineralischen Komplex relativ an Bedeutung gewinnt, also hauptsächlich bei humosen lehmigen Sandböden. Herrschte dagegen im Komplex der Humusanteil durchaus vor und kam der mineralische Komplex nicht zur Geltung, so wurde von Köttgen wieder Konstanz *von q beobachtet.*

Was die Art der Durchführung der Untersuchung nach Vageler betrifft, so wendet sich Köttgen dagegen, daß als verdrängendes Ion das NH_4-Ion angewandt wird und daß die Reaktionsprodukte nicht entfernt werden, sondern im System verbleiben und die Reaktionen beeinflussen können. Er empfiehlt statt dessen

die Verwendung der Elektro-Ultrafiltration, bei welcher als verdrängendes Ion das Wasserstoffion auftritt und die Reaktionsprodukte ständig abgesaugt werden. Er glaubt, daß dadurch störende Einwirkungen der Umtauschprodukte vermieden werden und daß außerdem diejenigen Störungen ausgeschaltet werden, die durch einen Gehalt des Bodens an NH_4-Ion verursacht werden. Zu Gunsten der Anwendung des H'-Ions als Verdrängungsmittel sprechen nach Köttgen seine große Verdrängungsenergie und Haftfestigkeit, sowie der Umstand, daß auch beim nicht gedüngten Boden das von den Wurzeln ausgeschiedene H'-Ion als Lösungsmittel in Betracht kommt.

Köttgen vermutet weiter, daß der Umtausch nicht, wie Vageler dies fordert, von der angewandten Konzentration unabhängig ist, und zwar fand er, daß 25 Milliäquivalent KCl in 25 ccm Lösung stärker austauschen als die gleiche Menge auf 250 ccm verdünnt. Bei der größeren Verdünnung tritt nämlich stärkere Hydrolyse ein. Zur Klärung dieser Frage führte Köttgen nach der Vagelerschen Vorschrift Untersuchungen an Böden verschiedener Herkunft durch. Es ergab sich dabei, daß die Übereinstimmung der S-Werte bei humiden Böden nicht befriedigend war, während sie bei ariden Böden gut war. Wahrscheinlich sind es mehrere Faktoren, die bei ersteren störend wirken, etwa die Einwirkung der Reaktionsprodukte, Veränderung des Dispersitätsgrades des Bodens, sowie auch der Einfluß des Volumens auf die Hydratation der Ionen. Ein Wechsel in dem Hydratationsgrad der Ionen bewirkt sowohl einen Wechsel der Verdrängungsenergie, als auch der Haftfestigkeit, was wiederum einen Wechsel der Umtauschkonstanten zur Folge hat. Es ergibt sich daraus die Folgerung, daß bei der Verdrängung stets mit denselben Wasservolumen gearbeitet werden muß, ebenso natürlich auch mit denselben Bodenvolumen, was allerdings schwer zu verwirklichen ist. Zur Stützung dieser Ansicht führt Köttgen auch Versuche von Vageler an, die sich ebenfalls auf die Veränderlichkeit der S-Werte bei verschiedenen angewandten Mengen verdrängender NH_4-Ionen beziehen. Die von Vageler angeführten Zahlen zeigen allerdings sehr viel geringere Schwankungen in den S-Werten als die Daten von Köttgen.

Der Hauptvorzug der mathematischen Analyse von Vageler ist darin zu sehen, daß sich auf diese Weise der reelle Grenzwert der Sorption einwandfrei bestimmen läßt, während die Methoden der wiederholten Verdrängung durch NH_4 oder H immer noch Reste im Komplex belassen. Köttgen meint, daß die dadurch bewirkte Unsicherheit aber geringer ist als die Fehlergrenzen der Vagelerschen mathematischen Analyse und kommt zum Schlusse, daß die Methode noch der Nachprüfung bedarf. In ihrer jetzigen Form kann sie zwar gute Dienste leisten, was die dynamische Nährstofflieferung anbelangt; doch dürfte sie sich mehr für reiche als für arme Böden eignen.

Düngung der Eriken

H. Fahrenkamp, Quedlinburg

Die Gartenwelt, XXXVI. Jahrg., Nr. 40, 1932, S. 583.

Bei der sogenannten Erikenkrankheit, bei der oft große Mengen sonst gesunder Pflanzen plötzlich absterben, handelt es sich, wie Verfasser auf Grund langjähriger Erfahrung festgestellt hat, um weiter nichts als Nährstoffmangel. Besonders hohe Ansprüche stellt die Erika an Kali. Ist dies genügend vorhanden, wird nie ein plötzliches Absterben zu beobachten sein. Am besten werden die Dünger beim Verpflanzen im April der Pflanzerde beigemischt, und zwar auf etwa 100 kg Pflanzerde 150 g 40er Kalidüngesalz, 350 g Thomasmehl und etwa 400 g Hornmehl. Sind die Knospen überall sichtbar, so gibt man zweckmäßig noch eine flüssige Düngung, und zwar auf 100 l Wasser etwa 50 g Superphosphat, 25 g Chlorkalium und 80 g Chilesalpeter. Diese flüssige Düngung führt man an Stelle des Gießens mit reinem Wasser etwa drei Wochen lang durch. Hierdurch wird die Ausbildung der schwachen Nebentriebe gefördert, sowie dunkelgrünes, kräftiges Laub und kräftig gefärbte Blüten erzielt.

Wirtschaftsgeographische Ueberfichten

Eine neue Klimakarte der Erde mit quantitativer Klassifikation

von C. Warren Thornthwaite

In Band 21 der Geographical Review New York 1931 S. 633 veröffentlicht C. Warren Thornthwaite eine Abhandlung über die Klimaverhältnisse in Nordamerika auf Grund einer neuen Klassifikation, in welcher er eine weitere Bearbeitung der zuerst von Wl. Köppen vertretenen Klassifikation der Klimate in ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt vornimmt, und zwar an dem Beispiel von Nordamerika. An den von R. Lang eingeführten Regenfaktoren (Quotient der jährlichen Niederschläge in Millimeter und der jährlichen Temperatur in Celsius) bemängelt er, daß hierbei vorausgesetzt ist, daß die Verdunstung entsprechend der Jahresdurchschnittstemperatur variiert, was nicht zutrifft. Meyers NS-Quotient hält er für ungeeignet, weil die Angaben über Verdunstung so unvollständig und selten sind, daß sie keine allgemeine Verwendung für eine Karte gestatten. Außerdem sind andere klimatische Faktoren, welche die Verdunstung beeinflussen, wie Dampfdruck, Wind und atmosphärischer Druck, nicht berücksichtigt.

Tornthwaite geht darum einen anderen Weg für seine quantitative Klassifikation der Klimate. Er hat vier Größen festgestellt. Die Grundlage bildet die Feststellung der wirksamen Niederschläge. Er unterscheidet hier fünf Klassen A—E.

Feuchtigkeitstypus	Charakteristische Vegetation	Index der wirksamen Niederschläge
A naß	Regenwälder	128
B feucht	„	64—127
C mäßig feucht, subhumid	Grasland	32—63
D mäßig trocken, semiarid	Steppe	16—31
E trocken, arid	Wüste	0—15

Als zweiten Faktor zieht er neben den wirksamen Niederschlägen die wirksame Temperatur heran und unterscheidet hier 6 Klassen mit Indizes, die denen der wirksamen Niederschläge entsprechen. Er bezeichnet diese Klassen mit A'—F', nämlich:

A'	trocken	128
B'	mäßig warm	64—127
C'	kühl	32— 63
D'	Taiga	16— 31
E'	Tundra	1— 15
F'	Dauerfrost	0

Neben diesen 5 Feuchtigkeitszonen und 6 Temperaturzonen, deren Kombinationen bereits 30 theoretisch mögliche klimatische Zonen ergeben, berücksichtigt er als dritten Faktor die saisonmäßige Verteilung der Niederschläge und Unterschiede von 4 Typen r, s, w und d. r bezeichnet gleichmäßige Niederschläge zu allen Jahreszeiten, s = geringe Niederschläge im Sommer, w = geringe Niederschläge im Winter, d = geringe Niederschläge in allen Jahreszeiten.

In einer Abhandlung „D i e K l i m a t e d e r E r d e" hat neuerdings Thornthwaite auf Grund dieser neuen Klassifikation in Band 23 der Geographical Review S. 433 1933 Nr. 3 eine farbige Karte der Klimate der Erde ausgeführt, die ich in Schwarz-Weiß-Druck bearbeitet habe und in der B e i l a g e dieses Heftes wiedergebe. Nach dem neuen System von Thornthwaite werden die verschiedenen klimatischen Faktoren besonders glücklich verwendet und geben einen ausgezeichneten Überblick über die verschiedenen Klimate der Erde. P. K.

Der Standort der deutschen gartenbaulichen Produktion

Eine ausführliche Arbeit über den Standort der deutschen gartenbaulichen Produkte hat Regierungsrat Dr. J. D i e h l verfaßt (70. Sonderheft der Berichte über Landwirtschaft. Verlag P. Parey, Berlin, 1933). In ihr ist die deutsche Bodenerhebung vom Jahre 1927 hinsichtlich der Anbauflächen von Obst- und Gartengewächsen vollständig aufgearbeitet worden. Es sind dem Werk auch 72 Karten beigefügt, in welchen nach dem Prinzip der Dichtepunkte die Anbauflächen für die verschiedenen Obst- und Gartenanlagen vorbildlich vorgeführt werden. Es ist hier unmöglich, aus der Überfülle des Stoffes auch nur die wichtigste Zahlen- und Kartendarstellungen wiederzugeben; jeder Interessent sei darum eindringlich auf ei ernstes Studium des Werkes hingewiesen.

Mit freundlicher Genehmigung der Reichs forschungsstelle für landwirtschaftliches Marktwese bringen wir mit den Abbildungen 2—5 der B e i l a g eine kleine Auswahl von Stichproben dieses Karten stoffes. Eine Übersicht über die Verteilung der An bauflächen der Gartengewächse feldmäßigen Anbau und des Erwerbsgartenbaus vom Jahre 1927 mit ins gesamt 136 970 ha zeigt die Abbildung 2 der Beilage wobei 1 Punkt 5 ha darstellt. Der Gartenbau weis in Deutschland eine umfassendere Verbreitung au als der Obstbau (vergl. mit Abbildungen 35 u. 36 Nr. 2 des Jahrganges 1933 S. 473). Hauptanbaugebiet in Nord deutschland ist das Gebiet der Niederelbe. In Mittel deutschland erstreckt sich ein großes Gebiet von Süd hannover nach Osten bis Berlin, Thüringen un Nordsachsen. Auch Schlesien zeigt einige Gebiet starken Gartenbaus. In Süddeutschland sehen wi Hauptgebiete in Württemberg, am Mündungsgebie des Mains, am Rhein, sowie im nördlichen Bayern.

Hinsichtlich der Massenerzeugung ist das Haupt gemüse der W e i ß k o h l, dessen Standort (Anbaufläch insgesamt 44 667 ha) die Abbildung 4 der Beilage zeig Niederbayern und das nördliche Bayern (Franken sowie Westholstein sind die Hauptanbaugebiete kleinere Zentren sind noch in Württemberg, in de Pfalz am Niederrhein, bei Berlin und Breslau vor handen.

Die Spezialkultur der S p a r g e l s (Abb. 5 der Bei lage) hat ihr Hauptanbaugebiet im südöstlichen Han nover, in Braunschweig, in der Provinz Sachsen Brandenburg (Zauch-Belzig), im nördlichen Anhal und bei Meißen in Sachsen. Ein zweites Anbau zentrum liegt bei Darmstadt und Mainz sowie in nördlichen Baden bei Heidelberg (Schwetzingen).

Der deutsche Z w i e b e l anbau ist, wie die Abbildung 3 der Beilage zeigt, fast ganz auf den Saalekreis und den Kreis Merseburg der Provinz Sachsen konzentriert.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

H. Eisele, Berlin-Schöneberg: The economic importance of effective plant protection by the use of potash fertilisers.

The author first refers to the enormous damage to crops in Germany caused by drought in 1921, by frost in the winter 1928/29 and by the attacks of thrips in more recent years. He then gives references to recent researches on the protective action of potash salts in enabling crops to withstand the effects of adverse climatic conditions and the attacks of diseases. An account is given of investigations carried out on wheat, potatoes and grape vines, which showed that potash increases the resistance of plants to damage by frost. Some recent results demonstrating the protective action of potash against drought and „rust" disease are also mentioned. The author then deals with the effects of potash in preventing „lodging" of grain crops and in promoting the growth of the more nutritious grasses on permanent grassland. A description is also given of the destruction of weeds, such as charlock, thistles, dandelions, horsetail, rushes and matweed as well as worthless grasses and moss with finely ground Kainit. The latter has also proved to be an effective means of controlling pests, such as slugs and wire worms.

H. Eisele, Berlin-Schoeneberg, Importancia en la economía agrícola de una protección eficaz de las plantas por el abonado potásico.

Tras de señalar los enormes perjuicios sufridos por la agricultura alemana en los últimos años principalmente, a causa de la sequía en 1921, de la acción de las heladas invernales en 1928/29, de diferentes enfermedades en otros, hace el autor una sucinta exposición de los trabajos más modernos relacionados con el efecto complejo que para la protección de los vegetales corresponde a las sales de potasa. Junto a las investigaciones que demuestran la influencia del abonado potásico como medio para aumentar la resistencia de las plantas a los efectos de las heladas (realizadas tanto con trigo, como con patatas y viña) se hace mención de las nuevas modalidades respecto a la posible lucha con su concurso contra la sequía, el añublo, el encamado de los cereales y en los prados, la acción beneficiosa sobre las buenas gramíneas y la destructora de las malas hierbas, principalmente, Raphanistrum, Sonchus, Leontodon, Equisetum, juncos, musgos etc. debidas a la "kainita especial". También contra los parasitos animales (caracoles, limacos, larvas-alambre) resultan eficaces las sales de potasa.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

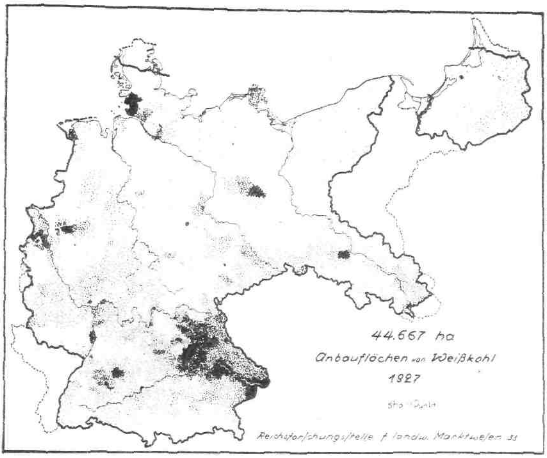


Abbildung 4

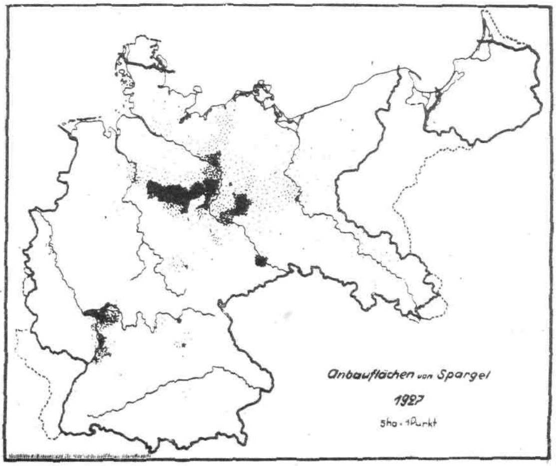
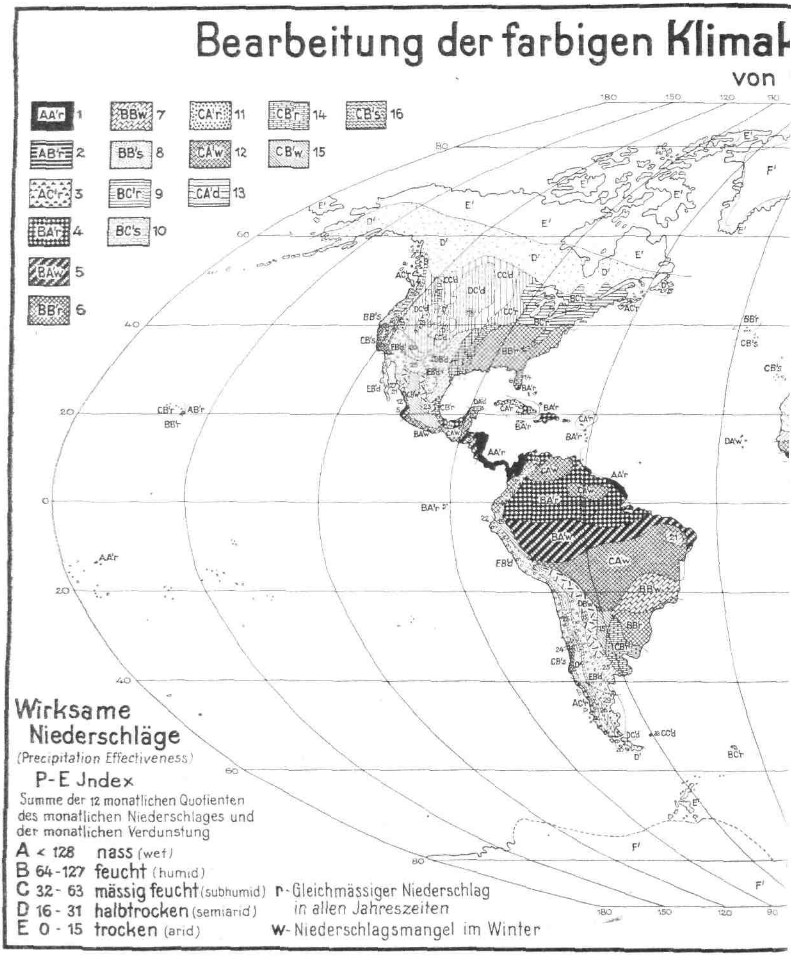


Abbildung 5

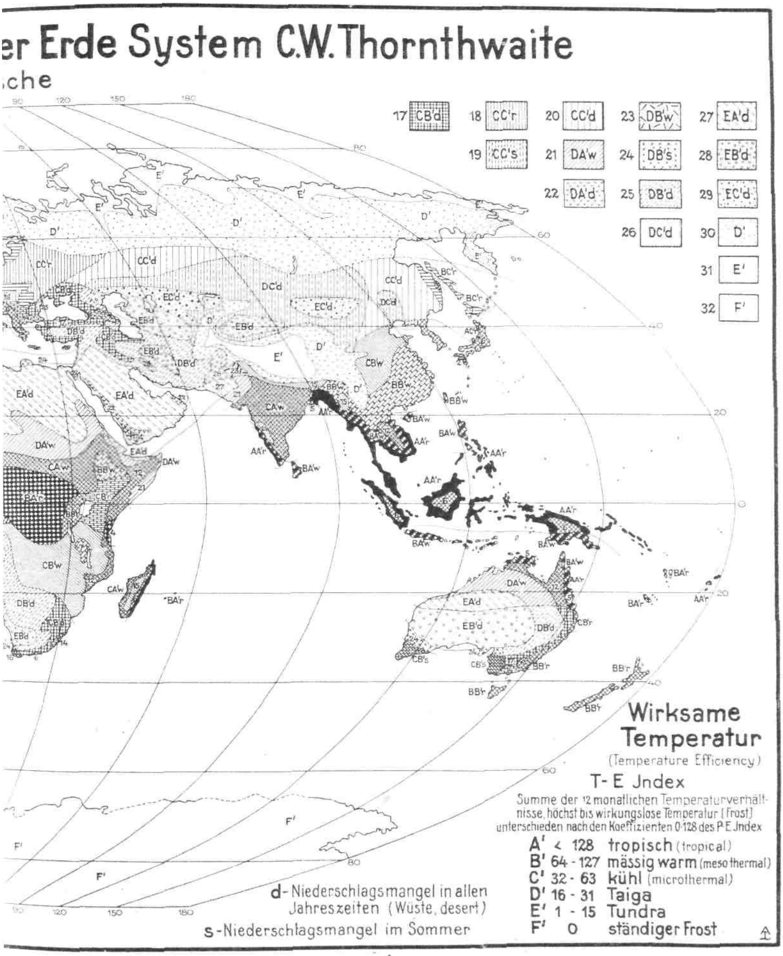
Abbildungen 2 - 5 aus dem Werk Diehl:
Der Standort der deutschen gartenbaulichen Produktion.
Verlag P. Parey, Berlin 1933.



Bearbeitung der farbigen Klimak
von
AA'r 1
AB'r 2
AC'r 3
BA'r 4
BA'w 5
BB'r 6
BB'w 7
BB's 8
BC'r 9
BC's 10
CA'r 11
CA'w 12
CA'd 13
CB'r 14
CB'w 15
CB's 16
Wirksame
Niederschläge
(Precipitation Effectiveness)
P-E Jndex
Summe der 12 monatlichen Quotienten
des monatlichen Niederschlages und
der monatlichen Verdunstung
A < 128 nass (wet)
B 64-127 feucht (humid)
C 32-63 mässig feucht (subhumid)
D 16-31 halbtrocken (semiarid)
E 0-15 trocken (arid)
r- Gleichmässiger Niederschlag
in allen Jahreszeiten
w- Niederschlagsmangel im Winter

Abbildung 1

Beilage zu Nr. 4 v. 15. Februar 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze".



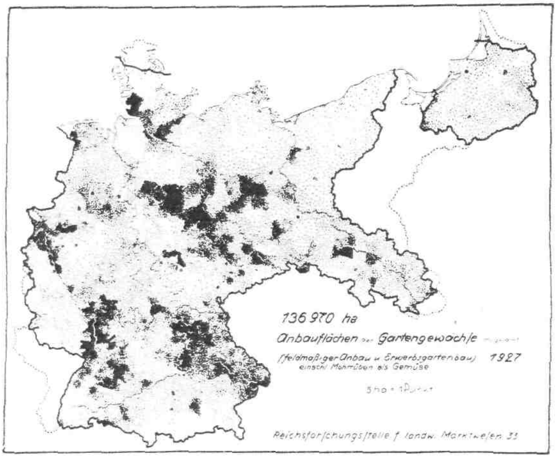


Abbildung 2

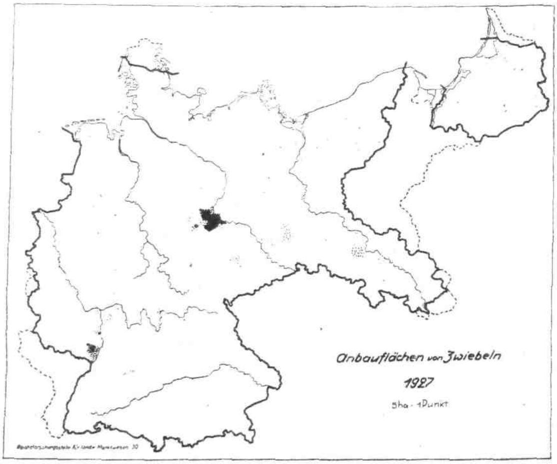


Abbildung 3

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Verantwortlicher Schriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. MÄRZ 1934 | HEFT 5

INHALT

Dr. F. MERKENSCHLAGER: *Die Konstitution des Rotklees.*

REFERATE

Gärtnerische Bilder aus Nah und Fern 28.

Gartenanlagen des Alcazar in Sevilla.

WIRTSCHAFTLICHES

Wirtschaftsgeographische Uebersichten. Die Vegetationsgebiete der Alpen.

Die Konſtitution des Rotklees

Von Dr. Friedrich Merkenſchlager

Ein Blick auf das Verbreitungsareal des wilden Rotklees (Abb. 2 der Beilage) zeigt, daß die Art aus einer ungeheuren Anzahl von Gautypen zusammengesetzt sein muß, daß eine ungeheure Fülle physiologischer Anlagen von einer mittleren Linie aus im Gesamtkomplex stecken muß, die es der Art ermöglichen, mit den verschiedensten Umweltfaktoren im Gleichgewicht zu bleiben.

Der Rotklee ist ein Formationsubiquist, das heißt er ist eine Pflanze, die so ziemlich in jeder Pflanzengesellschaft vorkommen kann, also eine Pflanze mit geringer „Gesellschaftstreue". Der Rotklee ist eine „gesellschaftsvage" oder „gesellschaftsfremde" Konstitution (Braun-Blanquet). Man könnte ihn soziologisch mit dem Hahnenfuß, Ranunculus acer, vergleichen. Pflanzengeschichtlich betrachtet ist der Rotklee in Eurasien eine archäophytische autochthone Konstitution zu nennen, das heißt er gehört zum eigentlichen Kulturpflanzeninventar, wohingegen er für Nordamerika als anthropochore Pflanze, das heißt als eine vom Menschen dorthin verschleppte Form, zu gelten hat. Die geringe Differenzierung seiner äußeren Form hat oft vergessen lassen, daß der „Standortsubiquist Rotklee" nur durch einen ungeheuren Reichtum an inneren Differenzierungen die großen Flächen zu halten vermag. Die „morphologische Rassenforschung" hat dem praktischen Rotkleebau sehr geschadet und hat ihn immer wieder zurückgeworfen. Das kann wohl heute mit Fug und Recht behauptet werden. Man hat die Gauprägungen und deren physiologische Sonderwerte lange verkannt. Trotz der geographischen Geschlossenheit des Rotkleeareals, die vom humiden Klima zum ariden Klima alle Zonen zu überbrücken scheint, ist die humide Komponente in der Gesamtart Trifolium pratense deutlich führend. Je weiter südlich wir kommen, um so mehr wird der „Klee" zu einer Pflanze des Bergklimas (Abbildungen 4 und 5 der Beilage.) Es gibt deutlich „atlantische" Rassen in der Variationsbreite der Art, Rassen, die in Küstennähe geprägt sind, aber es wäre ein großer Fehler, wenn man den „Klee" physiologisch in die Nähe der atlantischen Serradellakonstitution stellen würde. Serradella ist viel weniger Licht- und Sonnenpflanze als der Rotklee. Der Rotklee ist offenkundig erst in zweiter Linie Küstenpflanze, durch Anpassung und Gewöhnung. Die Serradella aber hat sich in Nebellandschaften primär entwickelt und organisiert und bleibt weit hinter der kontinentwärts gerichteten Expansion des Rotklees zurück. Umgekehrt sind die Küstenformen des „Rotklees" echte Lebensformen im Gegensatz zu den luftfeucht erwachsenen Luzernebeständen, deren generativer Verfall in kurzer Zeit demonstriert, daß es sich um unechte Lebensformen jener Landschaften handelt. Zwischen Serradella und Luzerne erstreckt sich der Urraum des Rotklees, er gehört indessen noch eindeutig in die Zuchträume eines humiden Klimas. Zwischen Serradella und Luzerne liegt die Organisation des Rotklees, und es ist überraschend, wie von diesem zunächst ökologisch erlangten Standpunkt der Chemismus des Rotklees, dessen Stellung zur Bodenreaktion und zur Wasserführung zwischen beiden Arten an Beleuchtung gewinnt.

Der Rotklee ist säureempfindlicher als die Serradella und alkaliempfindlicher als die Luzerne. Der Rotklee ist weniger salzempfindlich als die Serradella und salzempfindlicher als die Luzerne. Der Rotklee ist eine Konstitution mit höherer Stoffwechselleistung als die Serradella und mit geringerer Massen-

leistung als die Luzerne. Die Mergelung war als Rezept des Rotkleebaus schon lange gebräuchlich. „Durch die Anwendung eines guten Mergels kann ein für den Klee bisher nicht geeigneter Sandboden öfter kleewüchsig gemacht werden" (Heinrich Wilhelm Pabst, 1865). Erhard Hiltner, auf den die erste „Pflanzenreaktionskarte" zurückgeht, war 1924 hinsichtlich der Einordnung des Rotklees noch recht unsicher, er läßt die pH-Breite von 5,8 etwa bis 8 offen, später präzisierte er die Stellung des Rotklees genauer (Abb. 1).

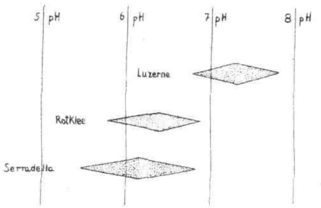


Abbildung 1

Reaktionskarte von Luzerne, Rotklee und Serradella von Erhard Hiltner

Optimale Reaktionszone von Rotklee und Serradella zwischen p_H 6 u. 7, von Luzerne zwischen p_H 7 u. 8

Trénel kam zu ähnlichen Ergebnissen. Auch er fand die optimale Reaktionszone zwischen pH 6 und 7.0. Arrhenius kommt zu den Zahlen 5,8—6,5, Oswalds Angaben dagegen liegen über 7. Die Theorie der Zweigipfligkeit spielte beim Rotklee auch eine gewisse Rolle, man wollte ein Optimum bei pH 6, ein zweites Optimum bei pH 8 gefunden haben (Bryan), indessen zeigte sich, daß das zweigipflige Optimum *durch die Versuchstechnik im Gewächshaus nicht* selten vorgetäuscht wurde (Vorbehandlung des Bodens mit Säure oder Lauge und Löslichmachung von Salzen) und heute ist die Zweigipfligkeit zwar noch nicht zu den Akten geschrieben, aber nicht mehr das große Dunkel im Hintergrund. Wir können heute mit gutem *Gewissen sagen, daß die günstigste Bodenreaktion* für den Rotklee in der Nähe des Neutralpunktes liegt mit einer Tendenz ins schwach saure Gebiet.

In engem Zusammenhang mit der Reaktionslage des Kleewuchses steht die von den alten Agronomen vielgerühmte Gipswirkung auf Rotklee. Ein überaus reizvolles pflanzenbauliches Archiv ließe sich aus dem alten „Gipsstreit" und seinem Objekt, dem Rotklee, zusammenstellen. Die wieder ans Licht gehobenen Sätze muten oft seltsam altertümlich an, aber sie verraten eine große Verbundenheit der alten Agronomen mit der Erde. Altmeister Thaer schreibt 1833 über den „Gyps": „In Deutschland war es hauptsächlich Schubart von Kleefeld (Abb. 2), der seine großen Wirkungen auf den Klee ins Licht stellte" (Thaer, Grundsätze der rationellen Landwirthschaft, Th. III, S. 265). Johann Christian Schubart, Edler von Kleefeld, von dem später auch noch zu reden sein wird, wurde 1734 geboren; das Thema „Rotklee und Gips" ist also schon ziemlich alt. Schon 1768 gipste der Pastor Mayer in Kupferzell den Rotklee und Benjamin Franklin interessierte sich schon für das Thema „Gips und Rotklee".

Kostbar ist der „ökonomische Briefwechsel" des Edlen von Kleefeld, der 1784 im Leipziger Magazin zur Naturkunde herausgekommen war. (Brief von Nathaniel Gottfried Leske über den Gebrauch des Gipses u. w., auch 36. Brief: Auszug eines Briefes, die Kleewirtschaft betreffend.) Im Jahre 1859 schreibt Justus von Liebig in seinen naturwissenschaftlichen Briefen für die moderne Landwirtschaft (S. 180): „Als nun zu dem Klee noch der Gyps und Mergel und die Kartoffel kamen, da glaubte man, die Noth habe für alle Zukunft ein Ende. Nach der Raubwirthschaft, ohne und dann mit Geduld, entwickelte sich jetzt der Raub nach dem System eines am Rhein bekannten Räubers, der nur die Reichen beraubte; ihnen nahm er die Taler ab, den Armen schenkte er zuweilen einen Pfennig, *und schnitt ihnen nur zum Spaß die Hosenknöpfe ab."*

„Die Folgen dieser Raubwirthschaft nach dem System des edlen Räubers sind klar, offenkundig, und liegen vor jedermanns Augen: niemals ist der Düngermangel größer gewesen; alle mit soviel Erfolg gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeschlagenen Wege und Mittel, die Produktion der Felder in derselben wunderbaren Weise zu steigern wie damals, haben dieselbe Wirkung nicht mehr. Der Gyps macht jetzt den Klee nur wässeriger, vermehrt aber den Klee-Ertrag nicht mehr; das gemergelte Land ist unfruchtbarer als vorher." Justus von Liebig hat also sehr früh die Kehrseite der Gipsdüngung auf Rotklee gesehen und humorvoll ausgemalt. Auch in der Folgezeit wurde die Gipsdüngung beim Rotklee empfohlen und widerraten. Es ist nicht ohne Reiz, die Argumentationen von damals zu verfolgen. Wir lassen einige Agronomen aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zu Wort kommen. Aus Heinrich Wilhelm Pabst, Lehrbuch der Landwirtschaft, 1865, S. 353: „Ein in weit ausgebreiteter Anwendung stehendes Förderungsmittel des Kleebaus ist der Gips. Statt seiner bedient man sich auch, öfters mit gleich günstigem Erfolge, der Asche, des Rußes, des gebrannten Kalkes, der Salinenabfälle, des schwefelsäurehaltigen Tonschiefers, oder einer Mischung jener Stoffe mit Gips. Neuester Zeit sprechen mehrere Versuche auch noch günstig für die unmittelbare Anwendung der Schwefelsäure *mit etwa 300fältiger Wasserverdünnung* und in verhältnismäßig geringer Menge." Hugo Werner schreibt in seinem „Handbuch des Futterbaus" *1874*, S. 226: „In großem Umfange wurde früher zur Kopfdüngung von dem Gips Gebrauch gemacht und in neuerer Zeit hierzu die schwefelsaure Magnesia empfohlen."

Die direkte Wirkung als Düngemittel steht bei beiden vermutlich gegen die indirekte, die vom Boden *absorbierten Nährstoffe in Lösung überzuführen und* zu verteilen, weit zurück, und kann demzufolge die Überdüngung mit diesen Stoffen nur dann von Erfolg begleitet sein, wenn der Boden reich an Pflanzennährstoffen ist.

Die Wirkung des Gipsens der Kleefelder zeigt sich *nun darin, daß der gegipste Klee sich durch üppigeres* Wachstum und dunkleres Grün vor dem ungegipsten auszeichnet, aber sein Wassergehalt größer ist. Bei den meisten komparativen Versuchen hatte sich die Ernte in bezug auf Trockensubstanz erhöht, einige Versuche wiesen jedoch einen vermehrten Ertrag nicht auf; doch steht fest, daß der gegipste Klee stickstoffreicher ist und mehr Kali und Phosphorsäure enthält als der nicht gegipste.

1877 lesen wir in einer Notiz der „Deutschen Landwirtschaftlichen Zeitung" Nr. 18: „**Das Gypsen des Klees führt oft zu widersprechenden Resultaten**"; und: „**Bisher ist noch kein Düngemittel bekannt, das Sandboden kleefähig macht.**"

Bei Blomeyer heißt es 1889 in „**Die Cultur der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen**", S. 483: „**Über den Gips sind die Ansichten der Landwirthe und der Gelehrten in mehrfacher Beziehung getheilt. Einige sind der Meinung, Gips wirke überhaupt nicht. Und doch ist es notorisch, daß man Figuren und Namen durch**

Einstreuen markieren konnte, die sich durch den viel üppigeren Wuchs des Klees weithin kenntlich machten. Diese üppigeren Pflanzen, so hat man weiter gesagt, seien mehr schädlich als erwünscht, denn sie enthielten lediglich mehr Wasser, keineswegs aber ein Plus von Trockensubstanz. Andere waren von der günstigen Wirkung des Gipses überzeugt, aber sie waren darüber im Streite, ob diese Wirkung auf den Kalk, die Schwefelsäure oder beide zusammen, ob sie auf Bindung von Ammoniak oder Mobilisierung des Kalkes oder der alkalischen Erden und der Nährstoffe überhaupt im Boden zurückzuführen sei. An der letzteren scheint mir, ist nach den vorliegenden Forschungsresultaten nicht zu zweifeln. Aber es ist deshalb nöthig, die Bindung des Ammoniaks überall nachzuweisen. Mit Vorliebe haben unsere Praktiker seit mehr als hundert Jahren den Gips im Frühjahr auf den handhohen jungen Klee gestreut, wenn der Thau oder leichter Regen auf den Blättern lag, und diese kein Wind bewegte; und gern haben sie sich sagen lassen, daß hier auf den Blättern das kohlensaure Ammoniak, welches aus der Luft stammend, in Thau und Regen enthalten sei, in schwefelsaures umgewandelt und gebunden, vor dem Wiederentweichen bewahrt werde. Die vorzugsweise Wirkung gerade bei der erwähnten Verwendungsart, die Thatsache, daß man mit 4—5 Ctr. pro Hektar die volle Wirkung erzielen kann, und daß sie durch größere Gaben eine Steigerung nicht erfährt, scheinen doch auch für jene Anschauung zu sprechen."

E. V. Strebel schreibt in: Von der Goltz, „Handbuch der Landwirthschaft" über „Die einzelnen Ackerbaugewächse und deren Kultur" 1889, S. 500: „Häufiger wird der Gips als Kleedünger verwandt, und zwar entweder rein oder in Gemenge mit Holzasche, ferner Ätzkalk und Buchenasche, auch einige Kalisalze. Den Gips wendet man am besten in gebranntem Zustande an, in Quantitäten von 2—400 kg pro Hektar und seine Wirkung ist am größten auf guten reichen Kleeböden; denn sie beruht nicht etwa ausschließlich darauf, daß der Gips Ammoniak bindet und daß sein Gehalt an Kalk und Schwefelsäure zur Geltung kommt, sondern die Hauptwirkung ist eine indirekte, indem der Gips zum Löslichwerden von Kali und Magnesia im Boden führt und eine bessere Vertheilung dieser Nährstoffe nach den tieferen Bodenschichten einleitet. Wenn nun ein Boden arm ist an Kali und Magnesia, so kann der Gips auch nicht lösend wirken, seine Wirkung wird sehr gering sein. Als Folgen der Gipsdüngung wurden beobachtet: Produktion einer größeren Menge von organischer Substanz pro Hektar; ferner wies Heinrich nach, daß die Blattentwicklung beim gegipsten Klee etwas zurücktritt, daß man also ein mehr stengliges Futter erhält; weiter ist der gegipste Klee wasserreicher, reicher an Stickstoff, Kali und meist auch an Phosphorsäure. Noch empfehlenswerter als die Verwendung des Gipses scheint diejenige des Kieserits oder der reinen schwefelsauren Magnesia."

Interessant ist, wie das Gipsen in der neueren Literatur der Pflanzenernährung dargestellt wird. Eine unmittelbare Stellungnahme wagt eigentlich nur W. Kleberger: „Die an manchen Stellen im Kleebestand vorgenommene Düngung mit Gips (1½—2 Ztr. pro ¼ ha) dürfte im wesentlichen (wenn überhaupt) auf einer aufschließenden Wirkung der Schwefelsäure beruhen." Im allgemeinen wird das Gipsen nur so nebenher erwähnt. Schließlich verlaufen sich die alten Rezepte zu dem vagen Satz des Landlexikons: „Gipsdüngung soll besonders günstig auf Kleearten wirken, jedenfalls muß dann der Gips in ungebranntem, feinpulvrigem Zustande Anwendung finden."

Daran, daß das Thema Rotklee und Gips allmählich sich verlief, hat das Superphosphat entscheidenden Anteil. Mit dem Superphosphat kam auch Gips auf die Felder, das Superphoshat erwies sich in der Folgezeit so sehr als Rotkleedünger (abgesehen von den stärker sauren Böden), daß der alte „Gyps" mehr und mehr der Vergessenheit anheimfallen durfte. Das Thema „Superphosphat und Rotklee" entspricht mehr den Anforderungen unserer Zeit. Aber die alte Gipsdiskussion ist es dennoch wert, daß sie im Lichte der modernen Forschung noch einmal in gedrängter Form an unserem Auge vorüberzieht. An der Entwicklung der Anschauungen läßt sich oft mehr sehen als am „Stand unserer Anschauungen".

Abbildung 2

JOHANN CHRISTIAN SCHUBART EDLER VON KLEEFELD

Von Kaiser Joseph II. zum Ritter des Heiligen Römischen Reiches ernannt

Oscar Loew, der die Entwicklung der Pflanzenernährungslehre als Schüler Liebigs miterlebt hat bis auf den heutigen Tag, wendet sich im Jahre 1922 mit erfrischender Deutlichkeit gegen jene Meinung, die im Gips nur die Kalkform sehen, nicht die kombinatorischen Wirkungskräfte. Er schreibt: „Es ist eine vollkommene Verkennung der Sachlage, wenn ein Agrikultur-Chemiker kürzlich schrieb: „Gips ist teurer als Kalkmergel, es liegt daher keinerlei Notwendigkeit vor, den Gips in der Landwirtschaft zu verwenden." Wahrlich eine solche Erklärung aus dem Munde eines Agrikultur-Chemikers muß höchlichst befremden. Gips ist niemals ein Konkurrent von Kalkstein und Kalkmergel, jener ist ein saurer, dieser ein alkalischer Dünger. Es ist ein Gebot der Not, daß die Landwirtschaft stets das bestwirkende Düngemittel verwende; hier dürfen keine anderen Rücksichten als die der Mehrproduktion und Verbilligung der Lebensmittel das Feld beherrschen. Der Preis des Gipses ist immerhin niedrig genug, so daß seiner Anwendung als Düngemittel nichts im Wege steht. Verlangt muß aber werden, daß der Düngegips aufs feinste gemahlen wird."

Damit hat Altmeister Oscar Loew wiederum ins Schwarze getroffen. Mit der Ehrenrettung des alten Rezeptes verbindet es gleich die neue Deutung der Gipswirkung.

Daß die Alten über die Gipswirkung beim Rotklee geteilter Meinung waren, kann uns heute nicht wundern. Sobald ein bestimmter Säuregrad vorlag, mußte ja eine Schädigung durch Gips eintreten. Andererseits liegt offenbar die besondere Wirkung des Gipses auf guten schweren Böden darin, daß er physiologisch sauer ist und den besten Reak-

tionszustand und die beste Gare für den Rotklee schafft. Nicht von der Hand zu weisen ist auch, daß der Gips als Schwefelsäurelieferant für die Eiweißsynthese in Frage kommt. Der Rotklee ist ja eine Pflanze mit hohem Eiweißstoffwechsel („Eiweißkonstitution") und hat als solche einen gewissen Bedarf an Schwefel. Jedenfalls ruhte das Gipsrezept der Alten auf einer guten Erfahrungs- und Beobachtungsgrundlage.

Der Rotklee ist eine Leistungskonstitution. Seine durchschnittlichen Heuerträge liegen bei 60 Doppelzentner je Hektar (Serradella 45, Luzerne 100 Doppelzentner). Dabei ist aber zu bedenken, daß die auf ihre Landschaft eingespielte Lokalrasse des Rotklees erheblich ertragsreicher sein kann. Die hohe Stoffwechselleistung des Rotklees bedingt einen erheblichen Verbrauch an mineralischen Nährstoffen. Der Rotklee ist weniger salzempfindlich als die Serradella, er ist kali- und phosphorsäurebedürftig. Rotklee ist auch kalkliebend. „Er begnügt sich mit einem geringeren Kalkbedarf im Boden als die Luzerne, ist aber hinsichtlich des Kali- und Phosphorsäurevorrates im Boden anspruchsvoll" (Kleberger). Er ist kein Aufschließungstyp im Sinne des Buchweizens oder der Lupine, er räumt das Feld, sobald der Boden verarmt (Kleemüdigkeit). Über die Kleemüdigkeit als Folge von Nährstoffverarmung gibt es eine umfangreiche Literatur. Der Rotklee ist keine proletarische Konstitution wie der Buchweizen, der auf Armut „gezüchtet" ist, das Wort „Kleefähigkeit" ist seit Jahren die Bezeichnung für gehobene Böden. Keineswegs steht indessen der Rotklee in der Nähe der Halophyten. Er ist eine Konstitution des mittleren Lebensbereiches, einer „milden" Umwelt (Abb. 3). Ein Vergleich zur proletarischen Buchweizenkonstitution bis zu den letzten Lebensäußerungen wäre sicher von großem Interesse. Daß der Rotklee ein Pflanzencharakter der „mittleren Linie" ist, geht auch daraus hervor, daß Stickstoffdüngung seinem Konkurrenzkampf nicht förderlich ist, er wird dann leicht von den Gräsern, die *aktiver sind, unterdrückt. Damit hängt zusammen, daß* der Rotklee überall und nirgends zu Hause ist. Die Neulandscheu des Rotklees hängt mit diesem Komplex zusammen. Seine Organisation ist den scharfen Vorgängen, die mit der Rodung einhergehen, nicht gewachsen. Seine gesellschaftsvage Konstitution hängt mit seiner Organisation zur Mitte zusammen, die ihn bald zu dieser, bald zu jener Assoziation verschlagen läßt, zu jener Mitte, in der die Extremnaturen bereits geschwächt sind und der Konkurrenzkampf ums Mittelmaß geht. Die Stickstoffscheu des Rotklees ist eine überaus interessante Äußerung einer, den Extremen nicht gewachsenen Leistungskonstitution der mittleren Zone. In manchem kommt der Rotklee dem Charakter des Weizens nahe, er bleibt indessen deutlich humid gebunden, während der Weizen auf einer ariden Grundlage ruht.

Der Rotklee ist ein großer Wasserverbraucher, aber hinsichtlich der Bestreitung seiner Wasserbilanz hält er sich auf der mittleren Linie. Er ist nicht besonders aktiv dem Boden gegenüber, sein Tiefensinn der Wurzel ist viel geringer als bei der Luzerne (Abb. 3).

Er ist auf eine hohe Luftfeuchtigkeit eingestellt, aber bei weitem nicht so stark wie die Serradella, er braucht viel Sonnenstunden, meidet aber die wolkenlosen Himmel der Steppen, er steht zwischen Küstenpflanze und Sonnenpflanze, er bleibt stets der auf die Sekurität des Mittelwegs angelehnte Charakter. Er ist „Wiesenblume" geblieben in vielem. Man könnte versucht sein, ihn „goldig" zu nennen, so sehr hält er sich pflanzenhaft an den goldenen Mittelwegen des Lebens. Er läßt seine saftigen Blätter (Abb. 4) gut verdunsten, aber er läßt sich hinsichtlich der Gesamtverdunstungsfläche von der Serradella übertreffen, er steht, bezeichnend, in der Gesamtverdunstungsfläch[e] nicht in der Mitte. Die Luzerne bildet auf einen Quadratmeter 85,6 qm Blattfläche aus, der Rotklee 26,4 die Serradella 34,0 (Abb. 6). Während die Zahlen de[s] Rotklees sonst überraschend zwischen die der Luzern[e] und der Serradella zu liegen kommen, in der Darbie[tung] großer Flächen tritt der Rotklee hinter die an[deren], und wenn man sich dieses „duckmäuserische" Verhalten des Rotklees näher überlegt, so gelangt ma[n] zu den reizvollsten Einblicken in die inneren Beding[t]heiten pflanzlicher Konstitutionen. Würde der Rotklee nicht gerade hier aus der Reihe fallen, dann wäre di[e] Regel der Zwischenstellung nicht möglich. Das Maß halten in der Blattentfaltung ist die conditio sine qua non zur Einhaltung der mittleren Linie; diese Mäßigkeit ist die Voraussetzung zur Vereinigung vo[n] Leistungstyp und Sekuritätstyp, ist aber auch die Ursache der Konkurrenzscheu der Mastkonstitution Rotklee. Und wenn man diese Gedanken vor einem Rotkleefeld weiterspinnt, so wird einem auch klarer warum unsere Pflanze eine erhöhte Stoffwechseltätigkeit in ihren saftigen Stengeln unterhält und zwischen Blatt und Wurzel sozusagen eine Pufferung einschiebt Die Organographie des Rotklees ist der Ausdruck einer Konstitution der mittleren Linie. Und es wir[d] einem auch klar, warum in der „Gipsdiskussion" auc[h] die Wasserführung des Stengels eine Rolle spielte der Stengelsaft ist eben beim Rotklee ein besonder[s] lebendiger Ausdruck der Lebensführung überhaupt Das von Hugo de Vries im Jahre 1877 zuerst be[]schriebene „Einkriechen der Kleepflanze in den Boden" erfährt bei der Betrachtung der Gesamtkonstitution eine neue Beleuchtung. Hugo de Vries hat darüber berichtet: „Je älter eine Kleepflanze ist, um so tiefer findet man ihren Stock im Boden versteckt. Häufig sind die Nebenblätter der Wurzelblätter ganz oder doch

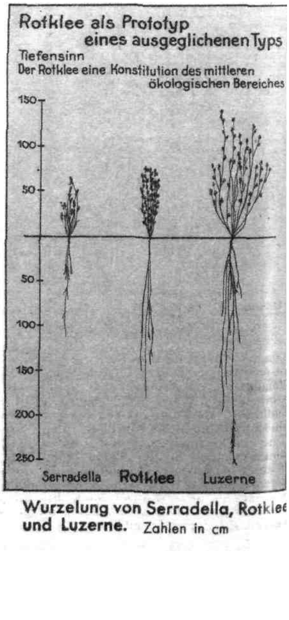


Abbildung 3 **Wurzelung von Serradella, Rotklee und Luzerne.** Zahlen in cm

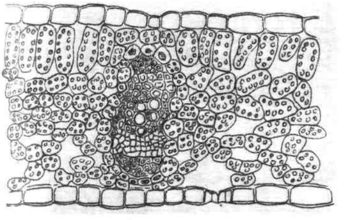


Abbildung 4 Blattstruktur eines ausgeglichenen Typs des Rotklees

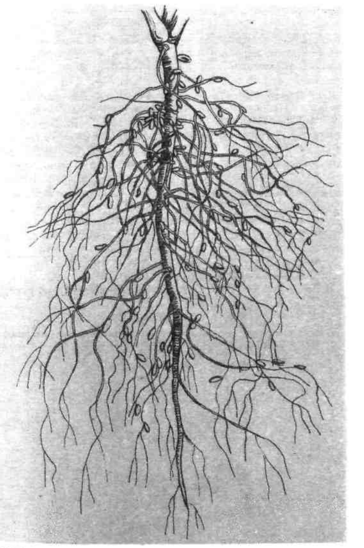


Abbildung 5 Wurzelbau eines ausgeglichenen Typs des Rotklees

zum großen Theile von der Erde bedeckt. Die Pflanze ist offenbar, allen oben erwähnten entgegenstehenden Momenten zum Trotz, selbsttätig in den Boden gekrochen. Hier findet ihr Wurzelstock mit seiner zarten Endknospe und den zahlreichen Seitenknospen gegen allerhand schädliche Einflüsse einen Schutz, den sie ohne diese Einrichtung nicht haben würde. Dieses Hineinkriechen in den Boden findet seine Erklärung in einer bis jetzt ebenfalls noch nicht näher beachteten Eigenschaft der Wurzeln. Diese behalten nämlich, nachdem sie ausgewachsen sind, ihre Länge nicht bei, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, sondern verkürzen sich fortwährend."

Es ist die „Duckhaltung" eines auf der „inneren Linie" des Kräftefeldes sich einspielenden Lebens, es ist die Äußerung einer auf innere Sekurität organisierten Konstitution. Die Stickstoffscheu des Rotklees steht damit im Zusammenhang, Stickstoffanreicherung schwächt die vitale Sammlung und stärkt die Konkurrenz der auf der „äußeren Linie" auf Überflüglung und Überwucherung sich bewegenden pflanzlichen Konkurrenz der Gräser. Alles das braucht gar nicht teleologisch gedeutet werden, es ergibt sich durch die verschiedene Struktur der Konstitutionen. Was die Konstitutionslehre erstrebt, ist nicht eine teleologische Deutung der Dinge, sondern eine Vertiefung unseres Umgangs mit der Pflanze. Wer vor einem Rotkleefeld die Konstitution des Kleelebens zu begreifen sucht, wird der Pflanze näherkommen als durch die Aufzählungen eines Nachschlagewerkes. Vom Rotkleefeld, von der mittleren Zone des Pflanzenlebens, läßt sich manches besser verstehen als von den Extremen her. Anderes wiederum ist nur von den Extremen aus angreifbar. „Das Paradies hat tausend Tore" (Mohammed). Immer sieht man den Rotklee in neuer Beleuchtung, ob man nun von der Kartoffel herkommt oder vom Weizen, von der Serradella oder vom Buchweizen. Es ließen sich heute wohl ein Dutzend Vergleichsstudien machen, bei der stets der Rotklee Modell steht. Bei jedem Wechsel der Vergleichspflanze ergibt sich ein besonderer Aspekt von selbst. Am lehrreichsten freilich dürfte eine Vergleichsstudie mit Rotklee und Weißklee sein. Aber unser Wissen vom Weißklee reicht noch nicht ganz aus. Der Weißklee ist zäher, er ist viel weniger Mitteltyp, er ist „roher", der Boden braucht weniger mild zu sein, das Wasser kann zeitweise stagnieren, der Weißklee ist auch mehr kältegewohnt. Der Weißklee ist etwas Verkrampftes, überaus häufig sind Vergrünungen der Blüten, ohne daß Parasiten gefunden werden können; es existieren zahlreiche Arbeiten über die Vergrünung des Weißklees, ohne daß man weiter gekommen wäre. Er ist stark ablegerbildend und größtenteils eine ungeschlechtlich sich vermehrende Pflanze. Vielleicht bestehen Zusammenhänge zwischen den Funktionstörungen und den Verbildungen seiner Sexualorgane und seiner Entwicklung zur Asexualität. Die Vergrünung des Weißklees war die erste Aufgabe, die mir Professor Boas im Frühjahr 1921 stellte. Sie blieb ungelöst. Professor Escherich nahm an der Suche nach einem tierischen Gallenerreger vergeblich teil. Wir vermuteten beim Abschluß ökologische Störungen [1]. Heute scheint die Frage im Lichte der Konstitutionsforschung angreifbarer zu sein. Im Vergleich zu dem „kriechenden" auf Bodenstrukturen zäh übergreifenden Pflanzentyp des Weißklees erscheint die milde Konstitution des Rotklees in besonders schöner Beleuchtung. Der Rotklee ist mehr „Wiesenblume", alles erscheint getragener. Der Bastardklee, der in der Entwicklungsgeschichte beider Pflanzen aus ihnen hervorging, ist leider ökologisch noch nicht genügend erforscht. Seine Einbeziehung in eine vergleichende Kleestudie müßte sich besonders interessant gestalten.

Der Rotklee als Pflanze, deren Befruchtung von Fliegen und Schmetterlingen vermittelt wird, und der Weißklee als Pflanze der Biene wären auch geeignete Objekte für die Frage, inwieweit die Ökologie der Tiere im Konkurrenzkampf beider Arten eine Rolle spielt. Das Rotkleefeld reizt überhaupt den Menschen mit Natursinn. Nicht umsonst hat Darwin gerne beim Klee verweilt. Hugo de Vries machte zwei Jahre lang

---

[1]) Im Jahre 1932 fand ich vergrünten Weißklee bei Groß-Bentschen auf parasitärer Grundlage: 3 Lasius broneus (Ameisen), 2 Zikadenlarven, 1 Trips, 1 Litona sp. (Rüsselkäfer), 1 Erdmilbe, 1 Kleinschmetterlingsraupe, Blattläuse (Aphidae), es war aber eine ungeheure Parasitenfrequenz und ein ganz anderes Wuchsbild als sonst.

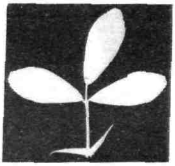


Abbildung 6a Luzerne

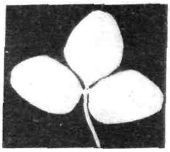


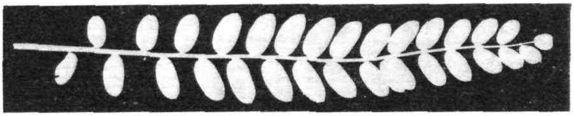
Abbildung 6b

BLATT-TYPEN
im Lichte der Konstitutionsforschung

Nebenstehend:

Rotklee

Bei großer Flächenentwicklung des Einzelblattes geringere Gesamtblattfläche



Serradella

„Xerophile" Fiederung. Gesamtblattfläche über der Bodeneinheit größer als bei Rotklee

Abbildung 6c

den Klee zum Objekt seiner physiologischen Untersuchungen.

Bisher war in der vorliegenden Abhandlung immer nur summarisch vom Rotklee die Rede. Es war Absicht. Wenn man eine Studie damit beginnt, die Unterarten und Rassen aufzuzählen, so ist der Fluß der Darstellung schon verbaut. Die Differenzierung der Rassen kam auch in der Entwicklung später. Ist es richtig, vom Wiesenrotklee Trifolium pratense perenne einfach auf den Kulturklee zu schließen und in einer Konstitutionsstudie beide überhaupt nicht auseinander zu halten? Der Einwand ist berechtigt, wenn man Konstitutionsforschung überhaupt nicht gelten lassen will. Konstitutionsforschung ist nur aus der Entwicklung der Lebewesen heraus möglich und somit statisch nicht zu betreiben. Selbstverständlich ist der Kulturrotklee bereits etwas anderes als der gemeine Wiesenrotklee. Das geht schon daraus hervor, daß die Kulturform wüchsiger ist und weniger langlebig als die Wildform, aber die Grundidee, der Grundplan des „Klees" ist nur aus seinen Anfängen heraus zu begreifen. Das ist es. Wir wissen, daß der „Kulturklee" in zwei Hauptstämmen sich entwickelt, in den gewöhnlich frühen zweischnittigen Rotklee (Trifolium pratense sativum praecox) und den Spätklee (Trifolium pratense sativum serotinum), der nach Hegi durch natürliche Auslese im rauhen Klima entstanden ist.

Damit haben wir die Grundlage für die Beschreibung und Erfassung der Geschichte und der *Wanderungen des Kulturklees gewonnen und für die Einschätzung* der Gautypen, deren Kenntnis die Vorbedingung eines gesunden Kleebaus sind. —

Die Geschichte des Rotklees ist lange Zeit eine Geschichte von Rückschlägen. Sie beginnt verhältnismäßig sehr spät und kommt nur langsam in Fluß. Die *meisten Anhänger hat die Theorie, daß der Rotklee* im spanischen Kulturkreis zuerst in den Rang der Kulturpflanze emporstieg (Abb. 3 der Beilage). Von dort kam der Rotkleebau um die Mitte des 16. Jahrhunderts nach Holland. Zu gleicher Zeit etwa fand er in der Lombardei Eingang (1550 um Brescia). In Deutschland bilden sich, vermittelt durch wallonische Kolonisten, Nester des Rotkleebaus im Gebiet des Rheinklimas, am Mittelrhein, in der Pfalz und bei Trier. Der 30jährige Krieg zerstampfte diese Ansätze und der Rotkleebau verschwand wieder. Nach England kam er 1650 durch einen deutschen Arzt namens Samuel Hartlieb, der sich in England ansässig gemacht hatte, nachdem dort schon 1645 Sir Richard Weston und 1649 Walter Blithe über die wertvolle Futterpflanze berichtet hatten. In Rußland war schon 1766 von Rotkleeanbau die Rede, aber es blieben zunächst nur Versuche eines Liebhabers (Bolodow) aus dem Kreise Kaschira. Erst um 1790 führten einige Wirtschaften aus dem Moskauer Kreis das Rotklee-Experiment durch. Im Jahre 1819 sollte im Gouvernement Jaroslaw die Einführung der Futterpflanze erzwungen werden. Und zwar wurde einheimischer Wildklee nach den Rückschlägen bei fremden Herkünften verwendet. Es bildete sich eine Keimzelle des winterfesten Klees. 1883 wurden weitere Kreise auf diese Keimzelle aufmerksam. In Tura und Orel bildeten sich ähnliche Keimzellen. Im Jahre 1912 führte Rußland über hunderttausend Doppelzentner Kleesamen aus.

Abbildung 7

Die Widerstände, welche das Landvolk der Einführung des Rotklees entgegenstellte, waren allenthalben groß und erinnern an die Frühgeschichte des Kartoffelbaus und der Luzerne. Aber bei den beiden letztgenannten Arten handelte es sich um ganz fremdländische Pflanzen, während doch beim Rotklee eine vertraute Pflanze nur in neuer Auslese vorlag. Vielleicht sprach bei ihm gerade der Umstand mit, daß er nicht den Reiz des Fremden hatte. Vielerorts nannte ihn der Volksmund nach seinem süßen Füllhörnchen (Zuckerbrot der Schwäbischen Alb, Zuckerblümli der Schweiz) an dessen Grund die Kinder gerne saugen. Das mag ihn in den Augen des Landvolks verkleinert haben und so mußte vielerorts die Inkultur des Rotklees von den Behörden erzwungen werden. Die Überlieferung einer solchen Kleehistorie verdanken wir Justus von Liebig. Er berichtet: „Um den Mistkultus zu retten, machen es seine Priester wie die Bauern von Birkenfeld im vorigen Jahrhundert, die sich bitter beklagten, daß man sie nötigen wolle, ein ausländisches Unkraut (Klee) zu bauen. Sie sagten den Beamten unverhohlen: „Die Herren sollten bei ihrem Leisten bleiben und sich um die Sachen bekümmern, die sie gelernt hätten. Was den Feldbau betreffe, so verstünden sie denselben wohl besser als alle Markgrafen und Oberamtleute in der Welt." Sie wollten die Sache nicht einmal versuchen, und als man sie zwang den Klee auszusäen, so erbaten sich dieselben nach einiger Zeit eine obrigkeitliche Besichtigung — „kein Körnchen von Klee war aufgegangen", und es ergab sich zuletzt, daß die Bauern den Kleesamen abgekocht hatten."

Der treueste Wegbereiter des Rotkleebaus in Deutschland war Johann Christian Schubart, der 1734 in ärmlichen Verhältnissen geboren ward und sich später durch Reisen und durch Bildungsdrang mit der Zeit ein weites Blickfeld geschaffen hatte. Im Jahre

Abbildung 8

1769 kaufte er mit der Mitgift seiner Frau das Rittergut Würchwitz bei Zeitz (s. Jahrgang 1932 S. 475) und fing dort 1775 mit seinen Kleeversuchen an. Im Jahre 1783 trug er den Preis der Berliner Akademie der Wissenschaften für die beste Arbeit über „die verschiedenen Eigenschaften und den vorteilhaften Anbau der Futterkräuter" davon. Kaiser Joseph der Zweite erhob 1780 den Wegbereiter des Kleebaus in den Adelsstand. Johann Christian Schubart, Edler von Kleefeld, starb im Jahre 1787. Die Entwicklung des Kleebaus bis in die Gegenwart zeigt die beigegebene Karte (Abb. 3 der Beilage).

Wohin der „Klee" kam, kreuzten sich bodenständige natürliche Gautypen ein und so entstanden die zahlreichen Landsorten. Im Laufe der Zeit bildeten sich

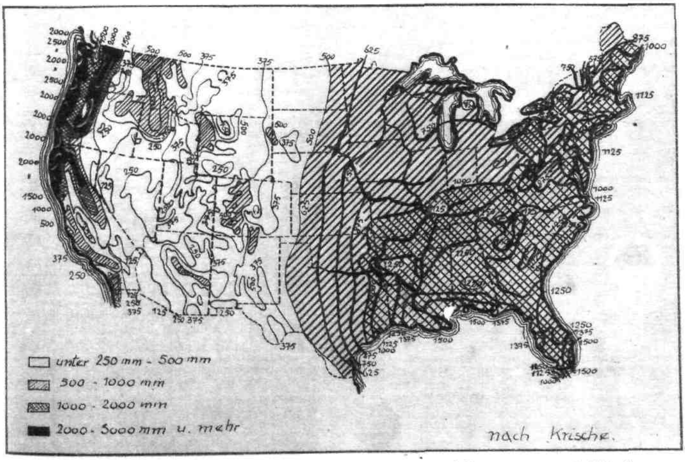


Abbildung 9 **Niederschlagskarte der U. S. A.** Jahresniederschläge in mm (vgl. Abb. 8)
Der Kleebau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist also deutlich humid gebunden

Kraftfelder mit besonders durchschlagenden Kombinationen und wir wollen einmal untersuchen, wo sich allmählich besondere Kombinationsfelder, besondere „Herkünfte" herausbildeten.

Zwei Hauptzentren sind es, in denen sich der Kleebau verdichtete und von denen er dann ausstrahlte: Brabant und Steiermark. Schon der alte Agronom Schwerz hat im Jahre 1839 die Zweiteilung vorgenommen, er sprach vom Brabanter und spanischen Klee und vom grünen und steirischen Klee. Ihm folgt Koppe 1861. Die ökologischen Zusammenhänge wurden damals noch nicht erkannt. — Zwei Hauptrassen teilen sich in das Kulturareal. Deutlich ist in der einen eine atlantische, in der anderen eine kontinentale Komponente führend. Zentral steht der alpine Mattenklee am besten im ökologischen Gleichgewicht: Mattenklee, Schweizerklee mit den Gauherden Kanton Bern und Zürich (Sumiswald, Herrliberg, Adlikon). Der Mattenklee ist in vielem noch Primitivrasse, in der größeren Erdverbundenheit, in der Tracht, die der Wildform näher steht als die anderen Formen, und in der zäheren Lebensdauer. Diese Primitivhaltung scheint einer Ausdehnung des Kulturareals nicht förderlich gewesen zu sein. Er wurde und wird verkannt, obwohl ihn im Jahre 1914 H. Raum bei vergleichenden Anbauversuchen im Fichtelgebirge als die Kleerasse von größter Ertragstreue beschrieben hat. Im Schwarzwald, in den Vogesen, im Alpenvorland bis zur Donau sollte der Schweizer Mattenklee mehr Wegbereitung als bisher finden. Leider fruchtet er im alpinen Gebiet schwer und langsam. Die Voraussetzungen für seinen Anbau scheinen in Zentraleuropa in weiterem Sinne gegeben zu sein. Was die anderen weitaus größeren Rassengruppen betrifft, so scheint der Nachbau kontinentaler Herkunft im atlantischen Bereich ergiebiger zu sein als umgekehrt. Die Geschichte des Kleebaus geht von Westen nach Osten, aber die ständigen Rückschläge, welche die Frühgeschichte des Kleebaus begleiten, kommen von der Gegenwirkung des Ostens (Abb. 4 der Beilage). Erst als der „Spätklee", der „ostische" Klee von Osten her sich westwärts verbreitete, stabilisierte sich der Kleebau einigermaßen. In den westöstlichen Neukombinationen spielten sich die neuen Gautypen des Klees ein. Das ist geschichtlich klar zu verfolgen. Kein ostpreußischer Gutsbesitzer würde den Versuch mit „Brabanter Klee" heute wiederholen. Der Saatgutverkehr steckt beim Rotklee noch in den ersten Anfängen; erst wenn die ökologischen Bedingtheiten besser erkannt sind, wird die Blütezeit des Rotkleebaus anbrechen, und die Rotkleezüchtung neue Impulse erfahren können. Bis dahin ist das mancherorts übliche Rezept, atlantische und kontinentale Rassen gleichzeitig anzubauen, eine gute Disposition. Es ist aber doch nur eine Art Versicherung.

Vor allem muß das Kapitel Rotklee zunächst mit den einfachsten Strichen neu gezeichnet werden und alle verwirrenden Klassifikationen auf eine einfachere Formel zurückgeführt werden. Dieser Versuch wurde hier unternommen.

Eingangs wurde das Areal des wilden Rotklees, soweit dies möglich ist, abgegrenzt. Der Bereich des Rotklee baus (im allgemeinen an das Wintergetreideareal sich anlehnend) fällt nicht mit dem natürlichen Areal zusammen, bei keiner Kulturpflanze ist dies der Fall. Grenzzustände pflegen ja für die Kulturpflanze besonders produktionssteigernd zu sein auf Kosten vitaler Sammlung. Aber eines geht aus der Expansion des Rotkleebaus hervor: die Dominante ist humid beherrscht. Der Rotkleebau geht an den südlichen Trockensteppen Rußlands vorbei (Abb. 7) und in Amerika liegt sein Schwerpunkt im humiden Westgebiet (Abb. 8 u. 9). Der amerikanische Rotklee, so jungen Datums er auch ist, ist schon weitgehend enteuropäisiert. Man hat bei Rückverpflanzung schlechte Erfahrungen mit ihm gemacht, wie sie vice versa bereits von der Kartoffel vermeldet worden waren. Der Fluß der Entwicklung wird gespeist von seinen Quellen her, aber er wird nicht rückläufig. Was war, kehrt niemals wieder.

Literatur:

Damit die pflanzliche Charakterschilderung des Rotklees in sich geschlossen bleibt und ein unzerteiltes Bild vermittelt, wurde der Literaturnachweis von der eigentlichen Darstellung abgelöst. Die einzelnen Gesichtspunkte, nach denen die Stadien skizziert wurden, sind im folgenden stichwortweise gruppiert und mit Literaturnachweisen belegt.

Das Verbreitungsareal: Nach Angaben von Hegi, G., Ill. Flora von Mitteleuropa, Bd. IV, Teil 3, S. 1332.

Der Rotklee als Formationsubiquist: Hayek, A., Allgemeine Pflanzengeographie, Borntraeger, Berlin, 1926, S. 138.

Gesellschaftsvage Konstitution: Braun-Blanquet, J., Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. d. St. Gall. nat. Ges. LVII, 2, 1920—21.

Vergleich mit Serradella: Merkenschlager, F., und Klinkowski, M., Pflanzliche Konstitutionslehre. Dargestellt an Kulturpflanzen. P. Parey, Berlin, 1933.

Vergleich mit Luzerne: ebenda.

Mergelung des Rotklees: *in Pabst, H. W., Lehrbuch der Landwirtschaft,* Braumüller, Wien, 1865, Bd. 1, S. 331.

Reaktionsbreite des Rotklees: erstes Schema von Hiltner, E., Prakt. Bl. f. Pflzb. u. Pflzsch., Mchn., 1924, zweites Schema ders., Wasserkultur und Vegetationsversuch; in Honcamp, Handbuch der Pflanzenernährung, Teil I, 1931, Bd. 1.
Ferner: Trénel, M., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodensäurefrage. Berlin, 1927.
Arrhenius, O., Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. Leipzig, 1926.

Zweigipfeliges Optimum: Bryan, O. C., Soil Sci., 1923, Bd. 15, S. 23.
Ferner Osvald, H., Sveriges Allmänna Landtbrukssällskaps Schriften, 1926, Nr. 29.

Rotklee und Gips: Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirthschaft, Stuttgart 1833, Bd. 2, S. 263.
Justus v. Liebig, Naturwissenschaftliche Briefe über die moderne Landwirthschaft, Leipzig und Heidelberg, 1859, S. 180.
Pabst, H. W., a. a. O., S. 333.
Werner, H., Handbuch des Futterbaus. 1874, S. 226.
Deutsche Landw. Presse, 1877, Nr. 18.
Blomeyer, A., Die Cultur der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen, *Leipzig, 1889, Bd. 1, S. 483.*
Strebel, E. V., in von der Goltz, Handbuch der Landwirthschaft, 1889, S. 500.
Kleberger, W., Grundzüge der Pflanzenernährungslehre, II, 2. Hannover, 1927, S. 333.
Landlexikon. Stuttgart, 1912, Bd. 3, S. 212.
Loew, O., Deutsche Landwirtschaftl. Presse, 1922.

Der Rotklee als kali- und phosphorsäurebedürftige Konstitution.
Kleberger, W., Grundzüge der Pflanzenernährungslehre und Düngerlehre. Teil II, Bd. 3, S. 142.
Schwerz, Anleitung zum praktischen Ackerbau, Bd. II, S. 323. „Wer kein Geld für Asche ausgibt, zahlt doppelt."
Prianischnikow, D. N., Spezieller Pflanzenbau. Berlin, 1930, S. 575.
Linstow, O. v., Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen und anderen anorganischen Verbindungen in der Pflanze. Feddes Rep. Spec. Nov. regni veget., Beihefte. 1924, Bd. 31, S. 17, führt Rotklee geradezu als Kalipflanze an: „Im einzelnen sei angeführt, daß Rotklee, T. pratense L., eingeht, wenn der Boden an assimilierbarem Kali erschöpft ist."

Rotklee als Kalkpflanze: Linstow, v. O., a. a. O., S. 39.

Kleemüdigkeit als Ausdruck einer Leistungskonstitution: Blomeyer, a. a. O., S. 472 (eigener Abschnitt).
Hierher auch:

Unverträglichkeit des Rotklees mit sich selbst: Kleberger, W., a. a. O.
Pabst, H. W., a. a. O., S. 332: „Am wenigsten liebt der Klee, nach sich selbst zu folgen."

Proletarische Konstitution des Buchweizens: Merkenschlager, F., und Klinkowski, M., a. a. O.

Neulandscheu des Rotklees: Blomeyer, a. a. O., S. 474: „Bei keiner unserer Kulturpflanzen ist die Empfindlichkeit größer. Walz, dieser große Kenner des praktischen Betriebes, glaubte, daß man erst im zehnten Jahre nach dem Umbruch auf einem sonst geeigneten Acker mit Sicherheit Klee bauen könne. Am mißlichsten ist es, wenn auf einer Wiese mit dichtem, gut verfilztem Rasen ein unterliegender Lehmboden mit reichem Eisengehalt hermetisch war von der Luft abgeschlossen worden. Hier würde möglicher Weise ein bald nach dem Umbruch eingesäter Klee schon im ersten, im Saatjahr absterben."

Stickstoffscheu: Prianischnikow, N. D., a. a. O.: „Wie bekannt, verlangt er keinen gebundenen Stickstoff, sondern er bereichert den Boden an Stickstoff. Wir haben Beobachtungen, daß eine Stickstoffdüngung (zum mindesten Salpeter) dem Klee nicht nur indirekt schadet, indem sie das Wachstum der Gräser und anderer Pflanzen fördert. Sie kann vielmehr auch unmittelbar schädigen, wenn der Salpeter, der zur Kopfdüngung der Deckfrucht ausgestreut wird, auf die jungen Kleeblättchen fällt und diese von Regen und Tau feucht sind."
Liebig, J. v., a. a. O., S. 137.

Wasserverbraucher: Kleberger, W., a. a. O.
Blomeyer, a. a. O., S. 480: „An Feuchtigkeit bedarf der viel verdunstende Klee große Mengen" . . . „auf gut feuchtigkeitshaltenden Böden."

Einkriechen des Klees: Hugo de Vries, Beiträge zur speziellen Physiologie landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Landw. Jahrbücher, 1877, Bd. 6, S. 928.

Weißkleezähigkeit: Pabst, a. a. O.: *„auf geringen Bodenarten"*, . . . „überhaupt hat diese Kleeart die Eigenschaft, daß sie fast auf jedem Boden fortkömmt", „darf öfter als der rothe auf derselben Stelle wiederkehren" usw.
„feuchtere Böden". Prianischnikow, a. a. O.: „Verhältnismäßig wenig empfindlich gegen stauende Nässe ist der Weißklee" (Wöhlbier, in Honcamp „Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung", S. 136).
„Größere Verträglichkeit auch mit sich selbst" auch bei Werner, H., Handbuch des Futterbaus. S. 258.
„Größere Nordlandfähigkeit" ebenda.

Vergrünung des Weißklees: Umfangreiche Literatur: Koch, Wiener landw. Ztg., 1907, S. 649.
Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. 3, 5. Aufl., S. 224.

Befruchtung: Fruwirth, C., a. a. O.

Lebensdauer des Wildklees und des Kulturklees: Raum, H., Fühlings landw. Ztg., 1915, S. 7.

Geschichte des Kleebaus: Blomeyer, a. a. O., S. 469.
Pabst, H. W., a. a. O., S. 351.

Bild- und Schriftenverzeichnis von Schubart: Güntz, M., Handbuch der landwirtschaftlichen Literatur. II. Teil, 1887.

Rotklee im Volksmund: siehe Hegi, a. a. O.

Kleehistorie: J. v. Liebig, naturwissenschaftliche Briefe über die moderne Landwirtschaft, a. a. O.

Gautypen des Klees: Pabst unterscheidet 1865 drei Gautypen, Brabanter, Steyrischer und Mattenklee. Wir werden sehen, daß wir vom ökologischen Standpunkt aus wieder auf diese Dreiteilung zurückkehren.
Schwerz, Anleitung zum praktischen Ackerbau, 1857, S. 261, *und Koppe, Unterricht zum Ackerbau und zur Viehzucht,* Berlin, S. 269, schreiben von nur zwei Rassen.
Wittmack, Gras- und Kleesamen, Berlin, 1873, S. 70, unterschneidet 4 Formen (Brabanter, Steirischer, Bretagner und normannischer Klee).
Werner folgt ihm 1889 in dieser Einteilung.
Strebel spricht außerdem von einem englischen und einem Elsässer Klee.

Sonnenfrage des Rotklees: Hierzu hat H. Raum eine kritische Abhandlung geliefert.

***Grünklee** wird der Spätklee von 1849 an in Bayern bezeichnet.* Dieser Klee war 1846 von England bezogen worden. Erst L. Hiltner (Prakt. Bl. f. Pflzbau und Pflzschutz, S. 57) hat ihn 1913 in Bayern entdeckt. Als er ihm nachging, fand er ihn in der Oberpfalz und in Oberfranken (Fichtelgebirge) und sogar im Jura. Eine geschichtliche Notiz brachte Seufferheld 1913 ebenda.

Mattenklee geht bis auf 2500 m, sonst geht der Klee nur bis 1050 m.

Meidung arider Gebiete: Der Kleebau wird im Süden durch die Dürre begrenzt. Der Klee wird hier oft durch starke Hitze geschädigt *und oft welkt der erste Schnitt und vor allem der* zweite bei großer Hitze vollständig, indem er sich noch auf der Wurzel in Heu verwandelt (Prianischnikow, Spezieller Pflanzenbau).

REFERATE

Über die Brennbarkeit des Tabaks

ne Forschungen von Prof. U. Pratolongo an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Mailand

Bis kurz vor dem Kriege deckte die italienische Tabakerzeugung nur ungefähr ein Viertel des Bedarfes. In der Nachkriegszeit ist die einheimische Erzeugung so weit gestiegen, daß sie, trotzdem sich von 1914 bis heute der Verbrauch beinahe verdoppelte, nahezu genügt, um den italienischen Bedarf zu befriedigen. Im Jahre 1914 wurden 7629 ha Tabak angebaut, während in den letzten 5 Jahren die Anbaufläche auf ungefähr 40 000 ha gesteigert wurde. Im Jahre 1931 waren es sogar 41 682 ha mit einer Erzeugung von 467 338 dz.

Während früher nur die besonders günstigen Böden (z. B. schwach lehmige, kalkhaltige Böden) in guten klimatischen Lagen in Betracht kamen, wurde bei der gesteigerten Erzeugung und den besseren Preisen nicht mehr so wählerisch vorgegangen. Eine natürliche Folge davon war die Verschlechterung der Güte, besonders im *Hinblick auf Feinheit und* Brennbarkeit.

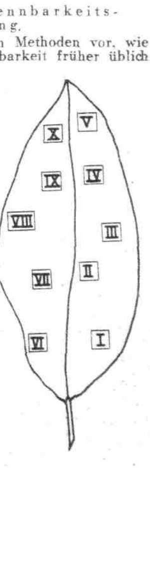
Das italienische Monopol sah sich daher gezwungen, nicht nur die weitere Ausdehnung des Tabakbaues zu verhindern, sondern denselben bedeutend einzuschränken. Es wurde eine Verringerung um ein Fünftel der Fläche bestimmt und in den letzten Jahren bereits durchgeführt. Außerdem bemüht sich das Monopol, alle diejenigen Kulturmaßregeln einzuführen, die die Güte des Tabaks bedingen, nämlich strenge Sortenwahl, zweckmäßige Düngung usw.

Die Feststellungen von Schloesing, Neßler und anderen Forschern über die Abhängigkeit der Glimmdauer des Tabakblattes von dem Gehalt der Asche an Kali in Verbindung mit möglichst geringen Chlormengen, sowie die guten Erfahrungen in anderen Ländern mit schwefelsaurem Kali bei der Verbesserung des Tabaks hinsichtlich seiner Brennbarkeit veranlaßten die zuständigen Stellen in Italien, dieser Frage näherzutreten. Vor allem war es das staatliche Tabakmonopol, das diese Bestrebungen förderte und genaue Versuche anregte, um die Beeinflussung der Brennbarkeit des Tabaks zu klären. Diese wurden von Prof. Dr. U. Pratolongo, dem Leiter der chemischen Laboratorien der Landwirtschaftl. Hochschule in Mailand, und seinen Mitarbeitern durchgeführt.

Vorerst handelte es sich darum, eine zuverlässige Methode für die Feststellung der Glimmdauer der Tabakblätter zu finden, da bis heute in dieser Hinsicht vielfach empirisch vorgegangen wurde. Prof. Dr. Pratolongo ist es nun nach langen, zeitraubenden Versuchen gelungen, dieses Grundproblem auf recht befriedigende Weise zu lösen.

I. Methodik der Brennbarkeitsbestimmung.

Man ging zunächst nach den Methoden vor, wie sie zur Bestimmung der Brennbarkeit früher üblich waren, indem man ein Tabakblatt straff ausspannte und es an einer beliebigen Stelle durch eine brennende Zigarre oder mittels eines mechanischen *Zigarrenanzünders* entzündete. Die Benutzung eines glühenden elektrischen Drahtes, der durch einen besonderen Schalter bedient wird, wurde ebenfalls versucht. Bei



Die Brennbarkeit des Tabaks in den verschiedenen Teilen einer Blattfläche

Numerierungsschema für die Blattausschnitte

Abbildung 10

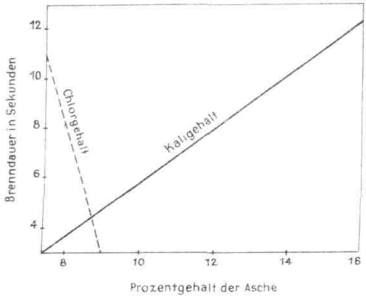


Abbildung 11 Abnahme der Brennbarkeit des Tabaks mit steigendem Chlorgehalt und Zunahme mit steigendem Kaligehalt

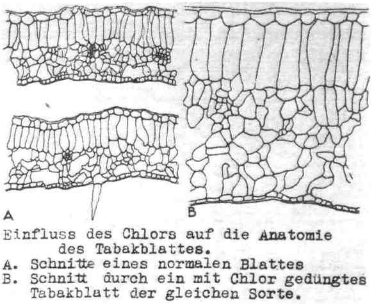


Abbildung 12 Anatomische Veränderungen im Tabakblatt durch hohen Chlorgehalt nach Lloyd und Wilson

keiner Methode konnte jedoch, trotzdem man viele Hunderte von Einzelbestimmungen an verschiedenen Blättern durchführte, ein brauchbares Ergebnis erzielt werden, da die Werte für die Brenndauer zu sehr abwichen.

Um nun alle Zufälligkeiten soweit als möglich auszuschalten, ging man folgendermaßen vor: Man schnitt aus der gesamten Blattfläche etwa 40 bis 60 einzelne Teilstücke von einer Größe von 38 × 45 mm. Die Brennbarkeit dieser Blattausschnitte bestimmte man in der Weise, daß man sie zu kleinen Zigarren wickelte, die man in Glasröhrchen bei 60 bis 70 Grad trocknete und in einen luftverdünnten Raum brachte. Man entzündete diese Teilstücke durch eine Linse an der Sonne oder an einer Mikrogasflamme. Die Zündung wurde durch eine kleine Wasserstrahlluftpumpe unterstützt. Die Werte für die Brenndauer jedes dieser Blattstücke waren sehr verschieden voneinander, je nach der Stelle des Blattes, an der sie ausgeschnitten worden waren. Man stellte hierbei fest, daß die Glühdauer ein und desselben Blattes von der Blattbasis nach der Spitze hin und von dem Rande nach der Mitte zunimmt. Dies geht aus dem beigefügten Schema hervor. Aus dem Durchschnitt der Untersuchungen ergibt sich dann die mittlere Brennbarkeit eines Blattes bzw. der Normalwert. (Siehe Abb. 10.)

II. B e z i e h u n g e n z w i s c h e n B r e n n b a r k e i t d e s T a b a k s u n d A s c h e n b e s t a n d t e i l e n d e s B l a t t e s.

Wie aus älteren Versuchen bekannt ist, wird die Brennbarkeit des Tabaks in erster Linie durch den Gehalt des Blattes an Kali und Chlor bestimmt. Es lag daher auf der Hand, daß die verschiedene Brennbarkeit der einzelnen Blatteile mit einer verschiedenen Zusammensetzung der Asche parallel ging. Diese Annahme wurde durch die vorgenommenen Aschenanalysen vollkommen bestätigt. In der Tabelle 1 ist die Brennbarkeit der Blattausschnitte mit dem Chlorgehalt in Beziehung gesetzt. (Siehe auch Abbildung 11.) Es ergibt sich hieraus eine deutliche Zunahme der Brenndauer mit fallendem Chlorgehalt, und zwar ebenfalls von der Blattbasis zur Spitze und von dem Rande zur Mitte des Blattes. Dagegen steigt die Brenndauer der einzelnen Blattausschnitte mit zunehmendem Kaligehalt der Asche. (Siehe Tabelle 2, S. 92.) In einer 3. Blattserie ist der Aschengehalt neben dem Chlor- und Kaligehalt mit der Brenndauer verglichen worden. Hier ergeben sich ebenfalls — wenn auch nicht so deutlich wie in der Tabelle Nr. 1 und 2 — dieselben Parallelen. (Siehe Tabelle 3.)

Es ist also damit erwiesen, daß die lokalen Schwankungen der Brenndauer innerhalb des Tabakblattes den Gehalt der betreffenden Blattausschnitte an Chlor und Kali widerspiegeln.

Die nachteiligen Wirkungen eines hohen Chlorgehaltes auf die Brennbarkeit geht aus den anatomi*schen Veränderungen hervor, wie sie Lloyd und* Wilson (Journ. Agric. Res. Bd. 46, 1933, S. 889) festgestellt haben. (Siehe Abbildung 12.) Die Blätter werden dick, die Blattränder sind stark eingebogen, die Zellen ausgeweitet. Auch die Zellsaftkonzentration ist bei solchen Tabakpflanzen niedriger.

Die chemische Untersuchung einer Gruppe von ganzen Tabakblättern mit verschieden starker Dün-

Abhängigkeit der mittleren Brennbarkeit eines Tabakblattes von seinem Kaligehalt

Aschenzusammensetzung und Brennbarkeit ganzer Tabakblätter

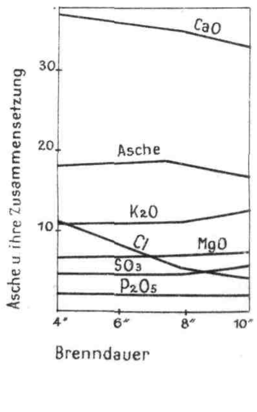


Abbildung 13

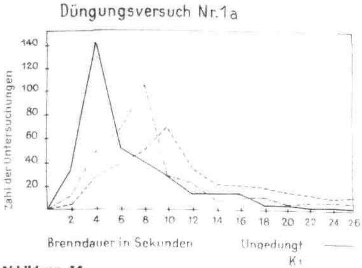


Abbildung 14

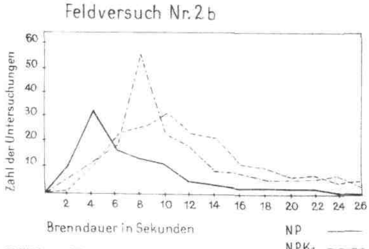


Abbildung 17

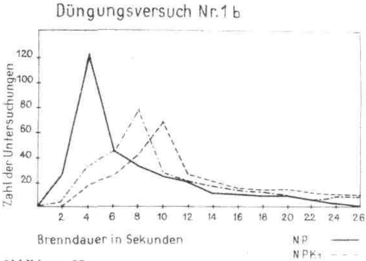


Abbildung 15

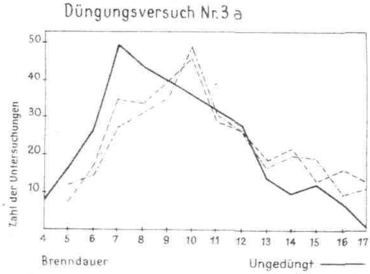


Abbildung 18

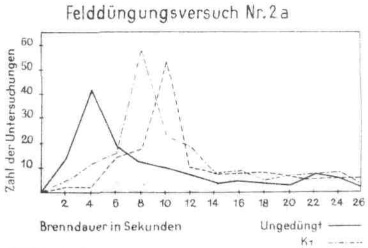


Abbildung 16

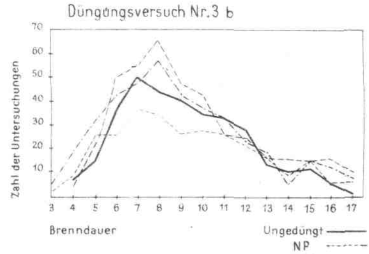


Abbildung 19

Starke Erhöhung der Brennbarkeit des Tabaks durch mittlere und hohe Gaben von ſchwefelſaurem Kali bei italieniſchen Feldverſuchen (Prof. U. Pratolongo)

K_1 = einfache Kaligabe
K_2 = erhöhte „

gung schwefelsauren Kalis ergab eine klare Abhängigkeit der mittleren Brennbarkeit eines Blattes von seinem Kaligehalt. Der Gehalt an Phosphorsäure war ohne Einfluß auf die Brennbarkeit. Die Schwefelsäure begünstigt scheinbar die Brennbarkeit des Blattes. (Siehe Tabelle 4.)

III. Einfluß der Düngung auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Die mit verschiedenen Tabaksorten durchgeführten Versuche umfaßten 6 Parzellen mit einfacher Wiederholung. Als Grunddüngung wurde gut verrotteter Stallmist gegeben, sowie 75 kg Diammoniumphosphat.

TABELLE 1

Blattausschnitt (vgl. Abb. 10)	Brenndauer (in Sekunden)	Aschengehalt (in %)	Chlorgehalt der Asche (in %)
I	14	17,50	6,44
II	22	17,54	6,04
III	40	15,36	3,14
IV	32	16,30	2,90
V	45	15,50	1,75
VI	8	18,40	7,85
VII	20	16,65	6,29
VIII	40	15,50	3,35
IX	33	16,60	3,12
X	35	19,50	2,05

TABELLE 2

Blattausschnitt	Brenndauer (in Sekunden)	Kaligehalt der Asche (K_2O) (in %)
I	8	12,70
II	9	13,00
III	8	12,90
IV	6	9,50
V	12	15,00
VI	4	8,80
VII	4	8,00
VIII	5	9,00
IX	6	10,00
X	10	13,50

TABELLE 3

Blatt-ausschnitt	Brenndauer (in Sekunden)	Aschengehalt (in %)	Zusammensetzung der Asche	
			K_2O (in %)	Cl (in %)
I	8	16,30	17,5	8,3
II	10	15,85	13,8	5,0
III	19	14,75	19,7	3,2
IV	12	17,00	14,7	4,2
V	24	18,20	20,2	2,9
VI	10	18,40	17,5	7,8
VII	13	17,25	16,7	5,5
VIII	8	17,40	12,8	6,4
IX	12	15,60	16,0	3,6
X	23	16,60	20,1	2,9

TABELLE 4

	Kontrollparzelle (ohne Kali)	Volldüngung mit *schwefelsaurem* Kali	
		2 dz/ha	4 dz/ha
Mittlere Brennbarkeit in Sek.	4	8	10
Gesamtasche in %	18,30	18,20	16,72
Gehalt der Asche an:			
Kalium (K_2O)	10,90	11,40	12,50
Calcium (CaO)	37,00	35,20	33,40
Magnesium (MgO)	6,75	7,90	7,70
Schwefelsäure-Anhydrit (SO_3)	4,90	5,20	6,00
Phosphorsäure-Anhydrit (P_2O_5)	2,18	2,30	2,55
Chlor (Cl)	11,10	5,40	4,40

Der Verlauf der Brenndauer geht aus den graphischen Darstellungen (Abb. 14—19) hervor. Sowohl mit als auch ohne Stickstoff-Phosphorsäure-Düngung *hat die Düngung mit* schwefelsaurem Kali die Brennbarkeit stark erhöht.

Die Versuche, die ohne Stallmistdüngung durchgeführt wurden, hatten den gleichen Erfolg. Die Düngung mit schwefelsaurem Kali in Höhe von 2 bis 4 dz/ha hat bei beiden Versuchen die Brennbarkeit nahezu verdoppelt und die Chloraufnahme stark vermindert.

Die Verfasser beschließen die Abhandlung mit folgender Zusammenfassung:

1. Die Brennbarkeit des Tabakblattes ist nicht durch e i n e grobe Bestimmung festzustellen, sondern *ergibt sich als Mittelwert einer größeren* Anzahl Einzelbestimmungen an Blattausschnitten.
2. Die Brenndauer ein und desselben Tabakblattes nimmt von der Blattbasis nach der Spitze und vom Rande nach der Mitte hin zu.
3. Der Gehalt an Kali und Chlor zeigt große Veränderungen, und zwar nimmt die Brenndauer mit steigendem Kaligehalt der Blatteile zu, mit steigendem Chlorgehalt dagegen ab.
4. Die Stickstoff-Phosphorsäuredüngung hat keinen Einfluß auf die Brennbarkeit.
5. Die *Kalidüngung hat in bemerkenswerter Weise* die Brennbarkeit des Versuchstabaks erhöht, und zwar in um so stärkerem Maße, je höher die angewandte Kaligabe war. Bei Versuch 1 (Abb. 14 u. 15) von 4 auf 8 Sekunden, bei Versuch 2 (Abb. 16 u. 17) von 7 auf 10 Sekunden.
6. Die Zufuhr von Chlorsalzen bei der Düngung ist zu vermeiden. Die Anwendung von schwefelsaurem Kali zur Erhöhung des Kaligehaltes der Blätter dagegen ist zu empfehlen, um die Qualität und Brennbarkeit des Tabakblattes zu erhöhen.

Dr. R. M a r i a n i, Mailand.

Der Anbau von Frühkartoffeln in Katalonien

Der wirtschaftliche Erfolg im Frühkartoffelbau ist nicht so sehr von der Höhe des Ertrages als von der *Erzielung einer wirklich frühen Ernte* abhängig. Der Zeitpunkt der Ernte ist also das Ausschlaggebende. Man muß deshalb versuchen, eine so kurze Vegetationszeit wie nur irgend möglich zu erreichen, und kann daher nur auf Anbaugebiete mit besonders günstigem Klima zurückgreifen, unter gleichzeitiger Verwendung von geeigneten frühreifen Sorten, vorgekeimten Knollen, reichlicher Düngung usw. Geerntet wird dann zu einem Zeitpunkt, an dem zwar die Kartoffel noch nicht *vollständig reif ist, jedoch ein Versand per Bahn* und Schiff ohne Schaden erfolgen kann, so daß die Ware auf den Verbrauchermärkten in guter Qualität eintrifft.

An der ganzen Mittelmeerküste Spaniens (Abb. 20) entlang wird Frühkartoffelkultur getrieben, in der Hauptsache aber in Valencia und Katalonien und hier im besonderen in der Provinz Barcelona. In den Provinzen Malaga, Almeria, Murcia, Alicante und Gerona werden jährlich die Anbauflächen für Frühkartoffeln erhöht. In Barcelona wurden im letzten Jahre über 5000 ha angebaut, zumeist in der Gegend, die den Namen *„Litoral" trägt. Diese sehr günstige Lage befindet sich nördlich der Hauptstadt Barcelona;* sie ist nach Norden und Nordwesten gegen kalte Winde durch eine 500 m hohe Hügelkette geschützt, die nach dem Meere zu langsam abfällt und hat ein mildes Klima, durch die Nähe des Meeres begünstigt, mit gleichmäßigen Temperaturschwankungen und seltenem Frost. Auf Grund von Beobachtungen der meteorologischen Station Mataró können für die einzelnen Monate folgende Daten (Durchschnitt von fünf Jahren) gelten:

	Temperaturen		Regentage	Niederschlagsmengen in mm
	Mittel	Minimum		
Januar	9,7	0,8	5	24,3
Februar	11,1	4,6	4	25,27
März	12,5	1,8	10	22,5
April	14,5	5,2	10	40,4
Mai	18,5	9,3	6	36,0
Juni	20,4	12,8	8	59,8
Juli	24,1	16,6	5	30,7
August	24,3	17,2	4	28,3
September	20,6	12,5	8	56,6
Oktober	18,4	10,4	12	35,8
November	13,2	3,7	7	59,2
Dezember	10,6	2,8	3	17,8
	16,4	8,1	82	436,67

Der Boden ist ein mittelschwerer sandig-toniger Lehm, kalkarm, tiefgründig und durchlässig; es handelt sich um einen Boden, der auf die Verwitterung von Granitgestein durch chemische und biochemische Prozesse und gleichzeitige physikalische Einflüsse zurückgeführt wird. Nachfolgend die mittlere Zusammensetzung des Bodens:

	Je Tausend	
	1. Boden	2. Boden
Feine Teile	316,40	334,27
Grobe „	683,60	665,73
Staubfeiner Lehm und Sand	192,201	188,964
Sand	605,490	612,134
Kalkhaltiger Anteil	7,031	6,497
Organischer „	3,647	3,029
Nicht bestimmt	91,631	89,376
Stickstoff Total	2,006	2,012
Phosphorsäure	1,869	1,473
Kali	1,545	1,296
Kalk	3,710	3,619

Diese Gegend (Litoral) vereinigt in sich noch weitere Vorzüge: So liegt sie in direkter Umgebung der Hauptstadt Barcelona, was einen guten, sofortigen Absatz zu guten Preisen sichert; es herrscht vorwiegend Kleinbesitz, der ein sehr intensives, wirtschaftliches Bearbeiten des Landes mit eigenen Arbeitskräften aus der Familie gestattet; dazu kommen die so sehr günstigen klimatischen Bedingungen, — dies alles bringt es mit sich, daß hier in der Hauptsache Gemüsekultur betrieben wird. Einem Mangel an Niederschlägen wird mit einem weiten Netz von Brunnen, die aus geringer Tiefe mit sehr leistungsfähigen elektrischen Pumpen Wasser für künstliche Bewässerung fördern, begegnet.

Eine bestimmte Fruchtfolge wird hier nicht eingehalten; die Frühkartoffel, eigentlich nur für Ausfuhr, wechselt ab mit Kohl, Blumenkohl, Tomaten, Eierfrüchten, Salat, Kartoffeln und Leguminosen (für Samengewinnung) je nachdem, was der Markt in Barcelona der Jahreszeit entsprechend für Bedarf hat.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Vorbereitung des Ackers geschenkt, die sofort nach der Aberntung der Vorfrucht peinlich genau durchgeführt wird. Geeignete Pflugarbeiten werden ergänzt durch Handhacke, so daß das Saatbett in denkbar bester Beschaffenheit das Pflanzgut aufnehmen kann. Zur Vorbereitung gehört ebenfalls eine gute Düngung mit Stallmist, 300 bis 500 dz/ha, der im allgemeinen aus den Pferdeställen und Viehhaltungen der Hauptstadt aufgekauft wird.

Die Pflanzzeit für die Frühkartoffeln beginnt Mitte Dezember, der späteste Termin sind die ersten Januartage. Als Pflanzgut wird heute fast ausschließlich solches englischer Herkunft angewandt, und zwar in der Hauptsache die Sorte Royal Kidney von länglicher Form, mit gelblich-weißem Fleisch und gelblicher Schale. Diese Sorte wird auf dem englischen Markt sehr geschätzt. Einem Abbau der Kartoffel und dem Rückgang der Erträge wird durch die alljährliche Erneuerung mit eingeführtem Pflanzgut vorgebeugt.

Das Pflanzgut wird in kleineren Kästen (Abb. 23) mit einem Gitterboden, der eine gute Durchlüftung gestattet, einige Tage vor dem Aussetzen in Räume gebracht, in denen eine milde, gleichmäßige Temperatur herrscht, die ein Vorkeimen ermöglicht. Sobald das richtige Stadium der Vorkeimung erreicht ist, werden die Knollen einen Tag vor dem Auspflanzen der Länge nach und unter Berücksichtigung der Stärke der einzelnen Keime in zwei Hälften geschnitten (Abb. 24). Mit der Schnittfläche nach unten werden dann die halben Knollen in Furchen ausgelegt, die in einer Entfernung von 50—60 cm so gezogen sind, daß sie die bestmögliche Ausnutzung des Sonnenlichtes gestatten. Die durchschnittenen Knollen werden in den Furchen 20—25 cm weit gelegt, so daß auf den Hektar ca. 1000—1200 kg Saatgut kommen (Abb. 25). Anschließend wird sofort der Handelsdünger gestreut, und zwar auf die Weise, daß er zwischen die Knollen zu liegen kommt, ohne diese selbst zu berühren, da dies evtl. zu Schädigungen der Saatknollen führen könnte. Danach wird gleich mit einer Hacke mit langem, schmalem Blatt zugedeckt, indem die beim Furchenziehen entstandenen Kämme nach beiden Seiten geteilt werden.

Für die Düngung, die in vielen Fällen über 2000 kg

Abbildung 20

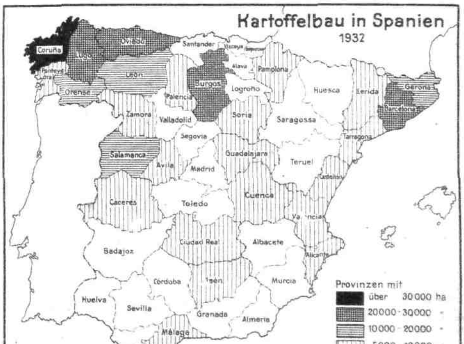


Abbildung 21

Furchenziehen vor dem Auslegen der Kartoffeln

Abbildung 22

Abbildung 23

Die Kartoffeln werden zum Vorkeimen auf Horden gepackt

Abbildung 24 Die vorgekeimten Knollen werden halbiert

Nebenstehend:

Die Kartoffeln werden mit der Schnittfläche nach unten ausgelegt

Abbildung 25

je Hektar beträgt, werden im allgemeinen verschiedene Volldünger angewandt. Auf Grund von Versuchen, die ich selbst in zahlreichen Fällen mit durchgeführt habe, werden aber gewöhnlich Mischdünger verwandt, die sich folgendermaßen zusammensetzen:

	1. Fall		2. Fall	
Schwefelsaures Ammoniak .	40	oder	40	Teile
Superphosphat	40	„	30	„
Schwefelsaures Kali oder Chlorkalium . . .	20	„	30	„

Natürlich kommt es auch vor, daß sehr verschiedene andere willkürliche Düngungen vorgenommen werden, von der Anwendung nur stickstoffhaltiger Dünger bis zur Anwendung der unglaublichsten Mischungen.

Den Einfluß der Düngung darf man nicht nur auf die Erzielung guter Erträge abgrenzen, denn er wirkt sich auch auf die Güte des Ernteerzeugnisses, auf die Haltbarkeit und somit auf den erzielbaren Verkaufspreis außerordentlich günstig aus. Unter diesem Ge-

Frühkartoffelbau in Katalonien, Spanien

Mischen der Düngemittel

Abbildung 26

sichtspunkte sind die Ergebnisse von folgenden Versuchen sehr interessant:

Düngungsversuche in Mataró	Knollen in % kleine	mittlere	große
Ohne Kali	29	42	29
Mit 12% Kali	25	46	29
Mit 23% Kali	14	48	38

Die Anwendung von Kali hat also den Prozentsatz an kleinen Knollen vermindern und infolgedessen denjenigen an großen erhöhen können. Dieser besondere Einfluß des Kalis ist auch aus folgenden Versuchsergebnissen zu ersehen:

Düngungsversuche in Premiá	Knollen in % kleine	mittlere	große
Ohne Kali	21,4	58,9	19,7
Mit Chlorkalium	13,3	46,6	40,1
Mit schwefels. Kali	8,3	45,0	46,7
Mit schwefels. Kalimagnesia	20,9	43,5	35,6

Sowohl das Chlorkalium als vor allem auch das schwefelsaure Kali hat eine erhebliche Verringerung der kleinen Knollen erreicht. Alle im Versuch angewandten Kalisalze konnten aber durchweg die Erzeugung von großen Knollen begünstigen.

Bei gar keinen oder zu geringen Niederschlägen in den ersten Tagen nach dem Auslegen des Pflanzgutes wird gleich zum ersten Male bewässert. Dies wird in Abständen von 10—12 Tagen wiederholt, sobald die Kartoffeln auflaufen. Zugleich mit einer dieser Bewässerungen wird oftmals eine flüssige, organische Düngung mit Fäkalien vorgenommen. Mit dem Anhäufeln und gleichzeitiger Unkrautvertilgung sind dann die Pflegearbeiten in der Hauptsache erledigt.

Die Ernte beginnt Mitte Mai, wenn die Kartoffelschale fest genug ist, die Kartoffel ihren Reifezustand jedoch noch nicht erreicht hat. Die Kartoffel darf beim Aneinanderreiben ihre Schale nicht *mehr lösen.* Die saubere Kartoffel wird dann auf dem Felde in bereitstehende gleich große Körbe verpackt, die mit Sackleinwand vernäht werden und 50 kg mit Inhalt wiegen. Um einer Beschädigung und damit Wertverringerung der Ware vorzubeugen, beginnt man jetzt als Verpackung dieselbe Kistenart, die für den Versand von Apfelsinen dienen, mit Erfolg anzuwenden.

Als mittlere Erträge gelten 30 000 kg/ha; diese werden jedoch vielfach überstiegen und man erntet gelegentlich bis zu 50 000 kg/ha.

Die Ausfuhr an Frühkartoffeln betrug in der Kampagne 1933: 165 372,2 t, die bei einem Durchschnittspreis von 200 Peseten*) einen Wert von 33 074 440 Peseten bedeuten. Katalonien hatte einen Export von 77 848 t, Valencia einen solchen von 46 110 t.

Als weitere in diesem Zusammenhang interessierende Daten möchte ich noch angeben: Gesamtanbaufläche für Kartoffeln 1932 in Spanien 417 863 ha, von denen 137 182 ha bewässert werden können; die Verteilung der Anbaufläche ist ersichtlich aus der graphischen Darstellung (Abb. 21). Die Gesamterzeugung 1932 an Kartoffeln betrug 50 257 558 dz im Werte von ca. 850 Millionen Peseten.

L. Sáez Fernandez Casariego, Ing. agr., Madrid.

*) 100 Peseten = ca. 35 RM.

Über das Verhalten verschiedener Kulturpflanzen bei gleichzeitigem Anbau auf einem sauren Felde

Prof. Lemmermann, Dr. Fresenius, Dr. E. Gerdum (Mitt. a. d. Institut für Agrikulturchemie u. Bakteriologie der Landwirtschaftl. Hochschule Berlin-Dahlem u. d. Landwirtschaftl. Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg u. für Berlin).

Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkde., T. B., 11. Jahrg., H. 10, 1932, S. 454.

Auf Grund von fünfjährigen Beobachtungen wird mitgeteilt, wie sich die verschiedenen Kulturpflanzen auf saurem Boden verhalten und welche Reaktionsansprüche sie stellen. Es wurde gefunden, daß auf dem Dahlemer „Aziditätsfelde" einige Kulturpflanzen noch bei höheren Aziditätsgraden im allgemeinen normal gediehen, als dies von Arrhenius, Gaza u. a. (bezüglich der pH-Zahl) und auch von Densch (bezüglich der hydrolytischen Azidität) beobachtet wurde. Dahin gehören z. B. Gerste, Weizen Hafer, Rüben und Luzerne. Im Gegensatz dazu stehen die Kartoffeln, die auf dem Dahlemer Felde bei pH—H_2O < 3,9 im Ertrage etwas nachließen, während Gaza noch bei pH 5,5 und Arrhenius bei pH 4,83 gute Ernten erzielten. Allerdings scheint, wie auch Gaza angibt, die Sorte dabei von einiger Bedeutung zu sein. So beobachteten die Verfasser bei einem Versuch auf einem anderen Schlage des Dahlemer Feldes, daß z. B. im Gegensatz zu „Wohltmann" Modrows „Industrie" eine saure Bodenreaktion bevorzugte.

Was die Zusammenhänge zwischen Bodenreaktion und Unkrautflora betrifft, so wurde auf dem Dahlemer Aziditätsfelde regelmäßig ein dichter Spörgelwuchs

Abbildung 27

beobachtet, der sich in gleich starkem Maße sowohl auf den sauren als auch den neutralen Stellen des ungekalkten und des schwach und stark gekalkten Feldes fand. Außer dem Ackerspörgel konnte noch — wenn auch in ungleich schwächerem Maße — Sauerampfer, Lämmersalat und Spitzwegerich beobachtet werden. Von allen Unkräutern schien nur der Sauerampfer auf dem ungekalkten Felde etwas häufiger aufzutreten, während im übrigen keine nennenswerten Unterschiede festzustellen waren.

GÄRTNERISCHE BILDER AUS NAH UND FERN 28

Gartenanlagen des Alcazar in Sevilla

Mit den Abbildungen 27—29 bringen wir einige Aufnahmen einer der berühmtesten Gartenschöpfungen Spaniens, vom Alcazar in Sevilla. Der Name Alcazar stammt aus dem Arabischen und bedeutet Schloß. Die Anlage war ursprünglich das Königsschloß der maurischen, dann der christlichen Herrscher und geht auf eine größtenteils verschwundene Burg des Almohaden-Sultans Jusuf Abu Jakub (1181) zurück. Die jetzigen Anlagen wurden in der 2. Hälfte des 14. Jahrhunderts durch Peter den Grausamen und Heinrich II. durch maurische Architekten errichtet. Karl V. hielt hier im Gesandten-Saal seine Hochzeit mit Isabella von Portugal und baute 1526 den Mädchenhof um und fügte die heutigen Gartenanlagen hinzu. Eine weitgehende Wiederherstellung fand unter Philipp IV. im Jahre 1624 statt. Ferner haben noch Philipp V., der hier 2 Jahre in gänzlicher Zurückgezogenheit lebte, und Ferdinand VI. den Bau vergrößert. Ein Brandschaden von 1762 wurde erst im 19. Jahrhundert ausgebessert. Der alte Farbenschmuck wurde vielfach erneuert. Die Gärten sind durch eine Grottenwand in zwei Hälften geteilt.

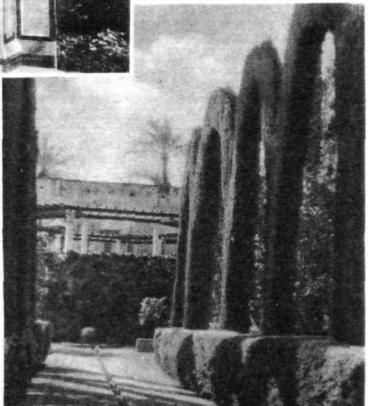


Abbildung 28

Abbildung 29

Experimentelle Unterſuchungen über die Kälteresiſtenz von Reben und Obſtgehölzen

A. F. Wilhelm

A. d. Inſtitut für Pflanzenkrankheiten der Landw. Hochſchule Bonn-Poppelsdorf

Die Gartenbauwiſſenſchaft, 8. Bd., H. 1, 1933, S. 77

Die starken Kälteschäden, die nach dem strengen Winter 1928/29 im Obst- und Weinbau aufgetreten waren, gaben Veranlassung zur experimentellen Prüfung von Reb- und Obstsorten auf ihre Kältewiderstandsfähigkeit. Es gibt viele Faktoren, die die Kälteresistenz zu beeinflussen vermögen wie:

1. die örtliche Lage: ob hoch oder tief, am Süd- oder Nordhang gelegen, bedingt Temperaturunterschiede; 2. die Bodenart: in leichte Böden dringt der Frost tiefer ein als in schwerere; 3. der Standort: ein feuchter Standort erhöht die Frostempfindlichkeit; 4. die Düngung: zu reiche N-Düngung z. B. führt zu einer Verminderung der Kälteresistenz; 5. der Reifezustand des Holzes und 6. das Fruchten im Vorjahr: diese beiden letzten Momente bedingen evtl. eine Schwächung des Baumes oder der Rebe; 7. die Höhe der Schneedecke: sie kann für den unterirdischen Teil einen gewissen Schutz bieten; 8. das Alter der Bäume und Rebstöcke; 9. die Bodenbearbeitung: verunkrautete und in schlechtem Kulturzustand stehende Anlagen leiden gewöhnlich stärker unter der Kälte als gutgepflegte; 10. Schwächung durch tierische und pflanzliche Schädlinge.

Zur künstlichen Kälteresistenzbestimmung wurde die Methode des direkten Gefrierens angewandt und Rebenunterlagen, Schnittreben, Obstunterlagen und Zweige von Apfel- und Birnbäumen auf ihre relative Kältefestigkeit geprüft. Ferner wurde der Einfluß verschiedener Mineralsalzernährung auf die Kälteresistenz von Reben untersucht.

Es wurde bei diesen Versuchen u. a. gefunden, daß die Wurzeln der Europäerreben durchschnittlich weniger widerstandsfähig gegen Kälte sind als die von Amerikanerunterlagen. Bei den Obstunterlagen waren Kirschen, Quitten und Birnen empfindlicher als Apfelunterlagen. Unter den letzteren waren Wildling und Paradies dem Doucin an Widerstandsfähigkeit überlegen.

Der Düngung kommt eine große Bedeutung bei der Frostwiderstandsfähigkeit zu, und um dies experimentell beobachten zu können, wurde der Einfluß verschiedener Mineralsalzernährung auf die Kälteresistenz der Rebwurzeln und des Rebholzes untersucht.

So wurde 1931 ein Ernährungsversuch mit Stecklingen der Sorte Riesling in Vegetationsgefäßen angelegt, und zwar nach folgendem Plan: normale Düngung (n), Kaliüberschuß (K +), Kalimangel (K —), Stickstoffüberschuß (N +), Stickstoffmangel (N —), Phosphorsäureüberschuß (P +), Phosphorsäuremangel (P —). Im Frühjahr 1932 erfolgte eine Nachdüngung der Gefäße. Während der Vegetationsperiode waren die Reben in einem großen Gewächshaus aufgestellt. Über Winter wurden sie in eine frostfreie Scheune gebracht und mäßig feucht gehalten. Zur Abhärtung kamen sie am 7. 2. 1933 in einen auf 0° bis + 1° gekühlten Raum. Am 20. 2. begann dann die Kühlung bei — 7° und — 8°, die auf 36 Stunden ausgedehnt wurde, um ein völliges Durchfrieren der Wurzeln, die in den Töpfen verblieben, zu erreichen. Am 28. 2. wurden die Reben wieder im frostfrei gehaltenen Gewächshaus aufgestellt und am 6. 6. aus den Gefäßen genommen und abschließend beurteilt.

Das Ergebnis der Kühlversuche ist dahin zusammenzufassen, daß bei Stickstoffüberschuß und Phosphorsäuremangel die Wurzeln am empfindlichsten waren, während bei Kaliüberschuß die widerstandsfähigsten Wurzeln gebildet wurden. Bei ersteren kamen auch die Augen nicht zum Treiben. Auffallend ist, daß bei den K +-Reben ein Unterschied im Schadbild der bei — 7 und — 8° gekühlten Wurzeln nicht festzustellen war, während bei den N—Reben bei — 7° noch kein Absterben konstatiert wurde und bei — 8° alle Wurzeln erfroren waren.

Ein weiterer Versuch wurde mit Blindholz, das aus einem Dauerdüngungsversuch auf dem Rochusberg bei Bingen stammte, im Frühjahr 1932 durchgeführt. Die Schnittreben kamen vor der eigentlichen Kühlung erst in einen auf — 2 bis — 3° gekühlten Raum, und dann wurde die eigentliche Kühlung 24 Stunden bei — 17, — 19, — 21 und — 23° durchgeführt. Nach Beendigung der Kühlung blieb alles Material bei 0°. Nach dem Auftauen bei + 2° wurden am 7. 4. Stecklinge zurechtgeschnitten, die in Sand-Torf im Gewächshaus zum Vortreiben kamen. Bei — 21° und — 23° waren alle Stecklinge erfroren.

Ende Mai 1932 konnte folgendes Ergebnis bei den Blindreben aus den Kühlversuchen bei — 17° und — 19° festgestellt werden:

Düngung	Kontrolle	—17° am 2. — 3. IV.	—19° am 30. — 31. III.
Ungedüngt	Wurzeln mehr als 15 cm lang und zahlreich. Triebe bis 20 cm	Von 8 Steckling. treiben 2; Wurzelbildg. gering. Triebe bis 4 cm l.	Keine Wurzeln, kein Callus; kein Auge treibt
PK	Wurzelbildg. gut	Wie Kontrolle	Von 7 Steckling. sind 4 gekommen, Wurzelbildg. gering
	Triebe bis 14 cm lang	Triebe bis 18 cm lang	Triebe bis 6 cm lang
NPK	Sehr reiche Wurzelbildung	Wie Kontrolle	Von 9 Steckling. sind 8 gekommen, Wurzelbildg. geringer als bei Kontrolle
	Triebe bis 24 cm lang	Triebe bis 18 cm lang	Triebe bis 18 cm lang
NP	Wie bei ungedüngt	Von 8 Steckling. sind 4 gekommen, Wurzelbildg. gut Triebe bis 18 cm lang	Von 7 Steckling. s. 3 angegangen; Wurzelbildg. gut Triebe bis 11 cm lang
NK	Sehr reiche Wurzelbildung	Wie Kontrolle	Von 6 Steckling. sind 5 gekommen, Wurzelbildg. geringer als bei Kontrolle
	Triebe bis 18 cm lang		Triebe bis 13 cm lang

Zusammenfassend kann trotz der geringen Zahl der durchgeführten Versuche gesagt werden, daß ausreichende Kaliversorgung die Frostresistenz erhöht, während Stickstoffüberschuß und Phosphorsäure- und Kalimangel die Widerstandsfähigkeit vermindern.

Wenn der Düngerstreuer aussetzt

Ch. Brand von der National Fertilizer Association, Washington, war so freundlich, uns die Abb. 30 zu überlassen, welche das Titelbild der April-Juli-Nummer 1933 der „Fertilizer Review" bildete. Es zeigt den Teil eines Weizenfeldes, auf welchem einige Drillreihen des Düngerstreuers ausgesetzt hatten. Der Wachstumsunterschied zwischen den gedüngten und ungedüngten Reihen ist deutlich zu sehen.

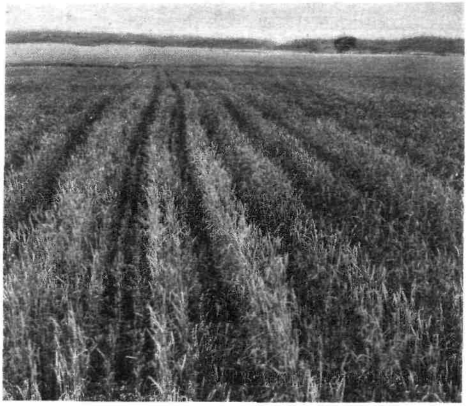


Abbildung 30

WIRTSCHAFTLICHES

Umfang und Verteilung der Gewächshäuser in Preußen

Gartenwelt 37, 594, 1933 No. 48

Nach den neuesten Angaben des Preußischen Statistischen Amtes beträgt nach den Erhebungen vom Juni 1933 die glasbedeckte Fläche in preußischen Gärtnereien insgesamt 10 Millionen Quadratmeter von zusammen 30 563 Betrieben. Davon entfallen etwa 50 % auf Gemüsekulturen und etwa 25 % auf gemischte Kulturen. Die Verteilung auf die einzelnen Provinzen ist aus der beigefügten Abbildung 31 zu ersehen.

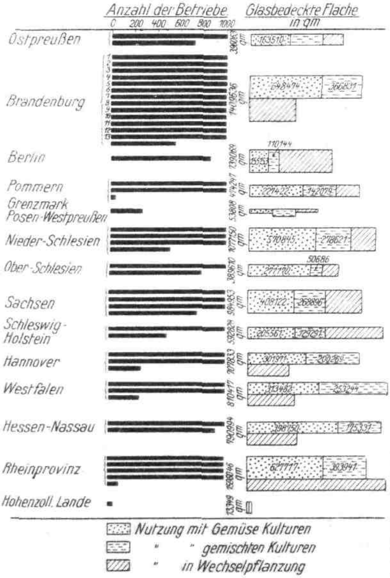


Abbildung 31

Die deutsche Getreideernte 1933

Wirtschaft und Statistik 13, 752, 1933, Nr. 24

Nach den Anfang November 1933 durchgeführten Ermittlungen wurden auf Grund von Druschproben durch die amtlichen Ernteberichterstatter folgende Durchschnittserträge je ha in Deutschland festgestellt:

Ernteerträge	1933	1932	1931	Mittel 1924/32	Mittel 1911/13[1])
	Durchschnittserträge in dz				
Winterroggen	19,4	18,9	15,4	16,2	18,7
Sommerroggen	14,1	13,8	12,2	11,9	12,6
Winterweizen	24,3	22,0	19,5	20,0	22,8
Sommerweizen	23,4	21,3	19,9	19,8	22,1
Spelz	14,2	13,5	11,7	11,7	14,9
Wintergerste	26,3	25,4	22,3	23,2	—
Sommergerste	20,9	19,6	18,0	18,4	21,2
Hafer	21,8	20,2	18,5	18,3	19,8
	Erntemengen in 1000 t				
Winterroggen	8635	8271	6592	7279	9453
Sommerroggen	92	93	88	102	132
Winterweizen	4925	4356	3669	3156	3320
Sommerweizen	677	647	564	372	445
Spelz	161	155	133	143	417
Wintergerste	713	624	507	412	—
Sommergerste	2754	2590	2511	2457	2870
Hafer	6951	6650	6205	6311	7680

[1]) Umgerechnet auf das jetzige Reichsgebiet.

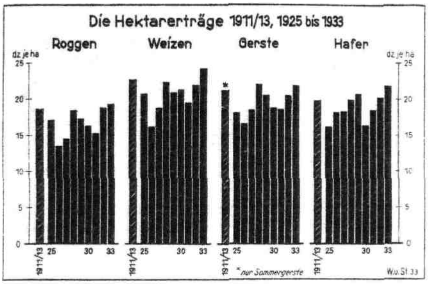


Abbildung 32

Demnach ist die neue Ernte im Vergleich mit dem langjährigen Mittel früherer Ernten (1924—1932) bei sämtlichen Getreidearten größer ausgefallen, war sogar bedeutender als die Durchschnittsernten während der letzten 3 Vorkriegsjahre 1911—1913. Der deutsche Getreidebedarf im Wirtschaftsjahr 1933/34 kann darum völlig aus eigener Scholle gedeckt werden. Die Abbildung 32 gibt ein recht lehrreiches graphisches Bild der Entwicklung der deutschen Ernte von 1925—1933.

Die Veränderung in den landwirtschaftlichen Betriebsgrößen in Deutschland von 1925 gegenüber 1932

Wirtschaft und Statistik 13, 719, 1933, Nr. 23

Von besonderem Interesse sind die Veränderungen in der Größe der landwirtschaftlichen Betriebe im Deutschen Reich seit 1925, wie sie durch die landwirtschaftliche Betriebszählung vom Juni 1933 festgestellt wurden. Von den insgesamt 3 Millionen land- und forstwirtschaftlichen Betrieben zählen 835 000 zu den kleinsten unter 2 ha, während auf die Betriebe von 2 ha und mehr 2,2 Mill. entfallen. Es hat seit 1925 eine Zunahme der Betriebe um 11 000 stattgefunden. Hier ist besonders bemerkenswert, daß vor allem, wie aus der graphischen Darstellung der Abbildung 33 deutlich wird, die mittelbäuerlichen Betriebe zwischen 5—20 ha, und zwar vor allem die Betriebe zwischen 10—20 ha erheblich zugenommen haben, auch die bäuerlichen Betriebe von 20—50 ha, während alle übrigen Betriebsgrößen, sowohl die kleinsten Betriebe von 2 bis unter 5 ha wie die Großbetriebe, abgenommen haben. Es erfolgte also schon in den Jahren 1925—1932 in der deutschen Landwirtschaft eine sichtliche Stärkung des in der deutschen Landwirtschaft besonders wichtigen mittelbäuerlichen Betriebes. Es hat sich also in Deutschland in der Landwirtschaft sowohl wirtschaftlich wie kulturell eine für die Förderung des Volkstums erfreuliche Strukturwandlung vollzogen, die im Gegensatz steht zu der Strukturwandlung in der amerikanischen Landwirtschaft, von der wir in der Nr. 3, S. 57 d. Js. berichtet haben. Während in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Jahren 1920—1930 eine starke Zunahme der Großbetriebe auf Kosten der mittleren stattfand, ist das Umgekehrte in Deutschland wahrzunehmen.

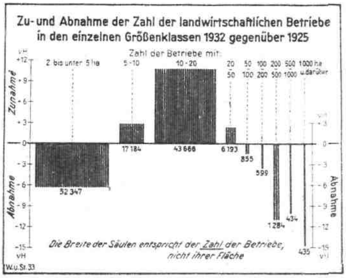


Abbildung 33

Wirtschaftsgeographische Übersichten

Die Vegetationsgebiete der Alpen

In der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1931 und 1932, hat Dr. H. G a m s - Innsbruck das Ergebnis langjähriger florengeschichtlicher und vegetationskundlicher Untersuchungen in mehreren Gebieten der Ost- und Westalpen in der Arbeit „Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen" niedergelegt und damit eine der gründlichsten Forschungen pflanzengeographischer Art durchgeführt. Besonders verdienstvoll ist die Fortführung in der Ausarbeitung eines brauchbaren Ausdruckes für kartographische Darstellungen pflanzengeographischer Art, in der er für Gebirgsgebiete ein möglichst übereinstimmendes Bild von Vegetationsfaktoren mit den tatsächlichen Vegetationsverhältnissen bringt. Hier genügen weder der Regenfaktor noch der NS-Quotient, da hier verschiedene Einflüsse, wie Dauer der Schneebedeckung und andere, einwirken, die in der Ebene nicht zur Geltung kommen. Gams wandte darum den Kunstgriff an, daß er ein Regen- und Höhenbild (Hyohypsogramm) zugrunde legte, d. h. ein Koordinatensystem, in welches als Ordinaten die Summe des Niederschlages zahlreicher Stationen und als Abszissen an Stelle der von viel zu wenig Stationen bekannten Mitteltemperaturen und Verdunstung die Meereshöhe in Meter eingetragen wurde.

Wie die Zeichnung angibt (rechts unten auf der Abbildung 1 der Beilage), führt Gams dann als Rechengröße den Winkel ein, den ein durch den Stationspunkt gezogener Strahl mit der Abszissen- oder der Ordinatenachse bildet und der in einfachster Weise durch den Quotienten

$$\frac{\text{Jahressumme der Niederschläge in mm}}{\text{Meereshöhe in m}}$$

bestimmt ist. Als Tangente ergibt dieser Quotient den

Ozeanitätswinkel Ω als Kotangente den Kontinentälitätswinkel. Die mit Hilfe der Formel

$$\cotg \measuredangle K = \frac{\text{Jahressumme der Niederschläge in mm}}{\text{Meereshöhe in m}}$$

konstruierte Linie gleicher hygrischer Kontinentalität, d. h. den für die Vegetation wichtigen Feuchtigkeitszustand eines Ortes in Abhängigkeit von den Temperaturen, nennt Gams I s e p i r e n.

Der Arbeit liegt eine farbige Karte über die hygrische Komposition der Alpen bei, die in Schwarz-Weiß-Bearbeitung in gemeinverständlicher Erklärung in der Abbildung 1 der Beilage wiedergegeben ist. Gams unterscheidet 8 verschiedene Zonen, deren Vegetationseigenart aus den Erklärungen der Karte zu ersehen ist. Es wird damit zum erstenmal eine Vegetationskarte der Alpen gegeben, die eine weitgehende Übereinstimmung eines kartographischen Ausdruckes mit den tatsächlichen Vegetationsverhältnissen dieses wichtigen Gebirgsgebietes vorführt.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieser Nummer

F. Merkenschlager, Berlin-Dahlem: The constitution of the red clover plant.

This paper is a further addition to the author's series of well-known studies of the constitution of different agricultural plants. Red clover is autochthonous in a large area (Europe and Asia) and has been introduced by man into other parts of the world (North America). A large number of local varieties are known. Its place in the leguminous family is between serradella (moisture-loving maritime plant) and lucerne (sun-loving plant). This classification is in accordance with the aversion of the red clover plant to new land, its habit of rooting to a medium depth (red clover root system shallower than lucerne and deeper than serradella) and its sensitiveness to changes in the reaction of the soil. Red clover is more sensitive to acidity than serradella and to alkalinity than lucerne. The optimum pH value for the red clover is in the neighbourhood of neutrality viz. pH 7.

With respect to transpiration red clover does not occupy an intermediate position between serradella and lucerne. The latter forms on 1 square metre of soil 85.6 square metres of leaf surface and serradella 34.0 square metres of leaf surface, while red clover on the same area produces only 26.4 square metres of leaf surface.

Of physiological interest is the low nitrogen and high potash and phosphoric acid requirements of the red clover plant.

The cultivation of red clover began in Spain and spread from there in the middle of the 16th century to Holland and Lombardy (Brescia). Walloon colonists introduced red clover into Germany (Middle Rhine, Palatinate and Trier), while the German physician Samuel Hartlieb brought it to England in 1650. The cultivation of red clover spread in Russia after 1766 and made particularly rapid progress after 1790. As also happened on the introduction of potatoes and lucerne the farmers had in many cases to be compelled by the authorities to grow red clover. In Germany Johann Christian Schubart of Würchwitz near Zeitz was one of the foremost workers during the introduction of the red clover and in 1780 received a title in recognition of his services. Brabant and Styria then formed the chief centres of a western and eastern type of red clover. (Atlantic and Continental types.) The Alpine meadow clover is intermediate between these two types. Merkenschlager recommends the extension of the cultivation of this latter type in the Black Forest and the foot hills of the Alps. The yields obtained from seed of continental origin grown in the atlantic zone appeared to be higher than those obtained from seed of the atlantic type grown in the continental climatic zone.

F. Merkenschlager, Berlin-Dahlem. La constitución del trébol rojo.

Continua el autor, con este estudio, sus tan interesantes trabajos sobre la constitución de diferentes plantas cultivadas. Según él, seria el trébol rojo una planta cultivada exótica, autóctona en una extendida región (Europa y Asia) y transportada por el hombre a otras comarcas (America) comportando diferentes aspectos regionales. Intermedio entre la serradilla (planta costera, amante de la humedad) y la alfalfa (planta de regiones soleadas) en su area de cultivo, este caracter del trébol rojo explica su particular enraizamiento (entre el superficial de la serradilla y el profundo de la alfalfa) así como la sensibilidad por la reacción del suelo, siéndolo más que la serradilla para la acidez y más que la alfalfa para la alcalinidad, y alrededor del punto neutro, pH 7 la reacción más favorable para su desarrollo. Solamente en la evaporación no se encuentra como intermedio de ambas plantas, ya que la alfalfa forma por m², 85,6 m² de superficie foliar, la serradilla 34 y el trébol rojo 26,4. En la fisiología de su nutrición debe considerarse su prevención para el nitrógeno junto a sus elevadas exigencias para la potasa y el ac. fosfórico.

La historia del cultivo del trébol rojo comienza con el ciclo de la cultura española. De España pasó, a mediados del siglo XVI, hacia Holanda, siendo por entonces también introducido en la Lombardia (Brescia). Colonos valones le llevaron a Alemania (Rhin medio, Pfalz y Trier) y el médico alemán Samuel Hartlieb a Inglaterra en 1650. Por Rusia se extendió después de 1766 y particularmente, de 1790. Como para la patata y la alfalfa, los agricultores hubieron de ser obligados diferentes veces por las autoridades para su cultivo. Especiales merecimientos concurrieron en Johann Christian Schubart en Würchwitz, cerca de Zeitz, respecto a la introducción del trébol rojo y al que en 1780 se le concedió la nobleza. Braban y Estiria constituyeron entonces las zonas principales de los tipos occidental y oriental del trébol rojo (tipo atlántico y continental). Intermedio se encuentra el trébol alpino, del que Merkenschlager recomienda un fuerte empleo para las comarcas de la Selva negra y prealpina. El cultivo de la variedad continental en la zona marítima o atlántica, parece ser más ventajoso que lo contrario.

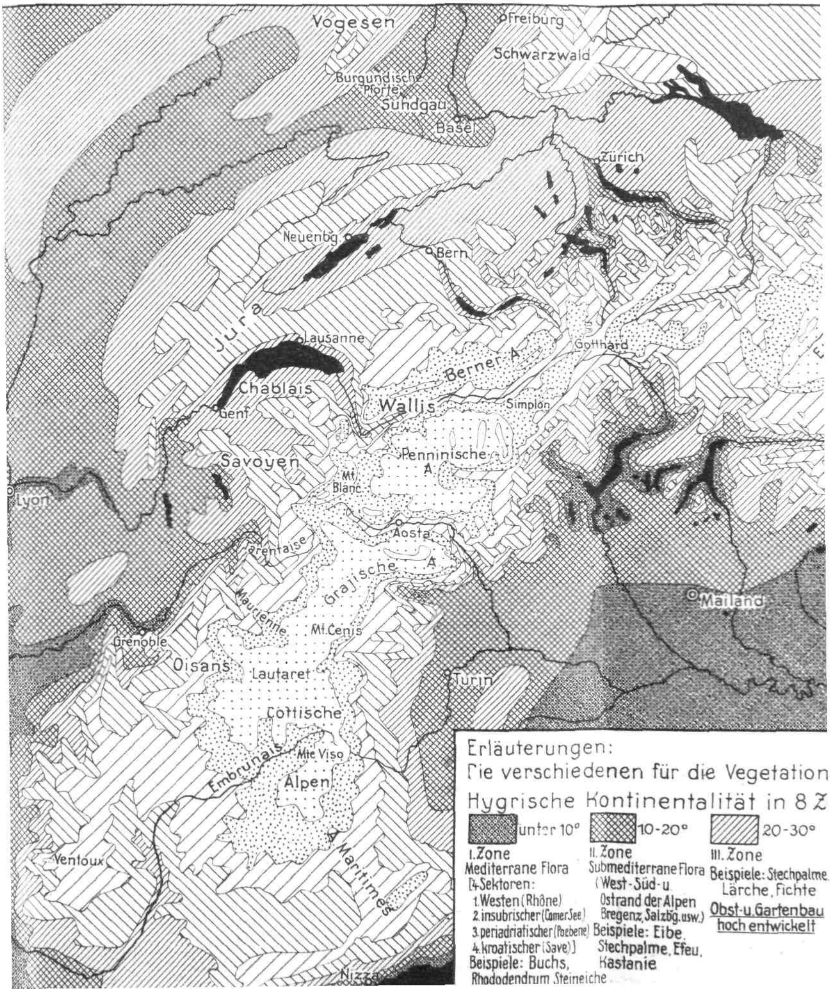
Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11
D.A. 19 000 I. Vj. 34.

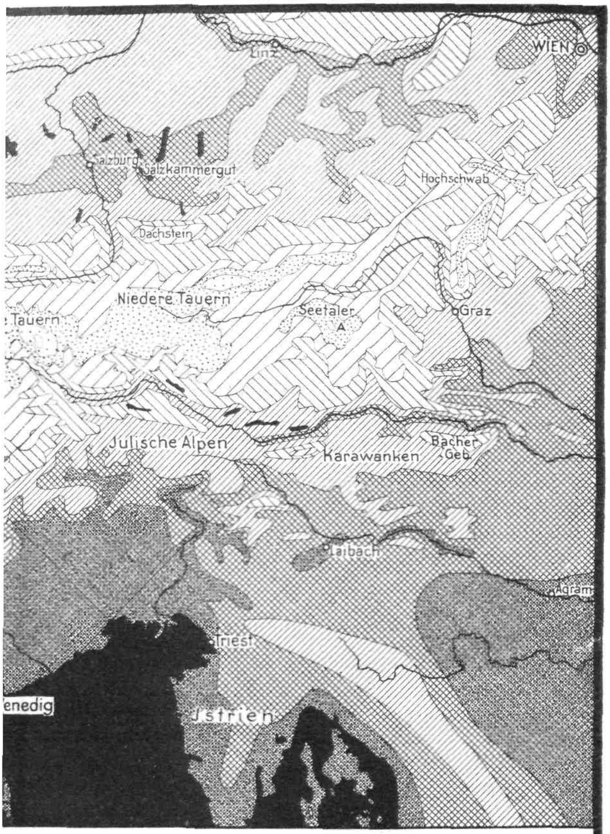
Vegetations-Karte der Alpen

(Die Verteilung der Kontinenta

Nach dem farbigen Original von Dr. Helmut Gams, Jnnsbruck

bearbeitet und erläutert von Dr. P. Kri





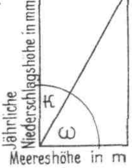
Abhängigkeit von den Temperaturen = Hygrische
kt durch Grade des Kontinentalitätswinkel K

60-70° Zone
tralalpine
ldsteppenzone
piele: Zirbe.
achholder

70-80° VIII. Zone
Beispiele: Kontinentale
Alpenpflanzen

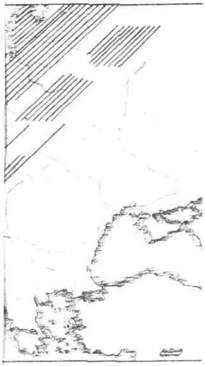
lalpine Föhrenregion

cotangens ∢ K =



Maßstab

e - Rassengruppen



scher Klee, Normanen Klee, Spanischer Klee
, Mattenklee
Grünklee, Steyrischer Klee
e auch auf
atlantische Gebiete über

1927

über 30%
der Getreidefläche

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Verantwortlicher Schriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats. Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG — 15. MÄRZ 1934 — HEFT 6

INHALT

Privatdozent Dr. F. SCHEFFER, Halle a. S.: *Die Bestimmung des Kalivorrates nach Mitscherlich und Wießmann.*

Dr. A. JACOB, Berlin: *Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Böden durch Elektrodialyse.*

REFERATE

Landw. Bilder aus Nah und Fern 265
Das deutsche Bauernhaus in Südosteuropa. Von Dr. W. Schreiber.

LITERATUR

PERSONALIEN

Die Bestimmung des Kalivorrates nach Mitscherlich und Wießmann

Von Privatdozent Dr. F. Scheffer, Halle a. S.

Die Untersuchung des Bodens nach Mitscherlich auf Kaligehalt, bzw. Kalivorrat „b" geschieht in der Weise, daß ein Teil Boden mit mehreren Teilen Sand gemischt und in einem solchen Gemisch von Boden und Sand durch den Gefäßversuch die vorhandene Nährstoffmenge an Kali ermittelt wird. Durch einfache Umrechnung wird aus dem in der Bodensandmischung ermittelten Kaliwert auf den Vorrat des Bodens geschlossen. Mitscherlich setzt also voraus, daß der mit Sand verdünnte Boden einen im gleichen Verhältnis geringeren Nährstoffgehalt besitzt als der unverdünnte Boden. Auch Wießmann verwendet nicht reinen Boden, sondern einen mit Sand im Verhältnis 1 : 5 verdünnten Boden. Die Methode Wießmann (1) unterscheidet sich von der Methode Mitscherlich dadurch, daß sie die Beziehung zwischen Nährstoffgehalt und Pflanzenertrag nicht, wie es Mitscherlich tut, als feststehend annimmt, sondern sie rein experimentell in jedem Jahre in einem Sandversuch ermittelt. Der Verlauf der Ertragskurve nach Mitscherlich ist insbesondere an die Konstanz der Wirkungsfaktoren gebunden. Die Konstanz des Faktors c ist aber von Lemmermann, Gerlach, Rippel u. a. bestritten und von anderen Wachstumsfaktoren als abhängig erkannt worden. Durch Einschaltung eines Sandversuches mit steigenden Nährstoffgaben sucht Wießmann sich von der Einwirkung der verschiedensten Faktoren, wie Klima, Zeit der Aussaat, Art der Pflanze usw., auf die Höhe des Wirkungsfaktors freizumachen. Zu diesem Zwecke vergleicht Wießmann (2) die Erträge in den Gefäßen mit Boden-Sand-Gemisch mit den Erträgen der Gefäße mit reinem Sand und schließt bei gleicher Ertragshöhe auf das Vorhandensein gleicher Mengen des zu prüfenden Nährstoffs. Da die vorhandenen Nährstoffmengen in den Sandreihen bekannt sind, so kann man auch den Nährstoffgehalt angeben, welchen die angewandte Bodenmenge enthält. Durch entsprechende Umrechnung erfährt man die je Hektar vorhandenen Mengen an aufnehmbaren Nährstoffen. Da der Bedarf der Pflanzen bekannt ist, läßt sich für jede Pflanzenart berechnen, wie hoch der Nährstoffvorrat sein muß, damit der Boden nicht mehr düngebedürftig ist, während Mitscherlich für alle Pflanzen eine feste Grenzzahl annimmt. Mitscherlich wie Wießmann halten sich aber beide für berechtigt, von einer kleinen Bodenmenge aus durch einfache Umrechnung auf den vollen Boden zu schließen. Diese Annahme ist bis jetzt noch nicht bewiesen und wird von Lemmermann (3) bestritten. Sie setzt voraus,

daß den Pflanzen, die auf 7 kg Boden wachsen, siebenmal soviel Nährstoffe zur Verfügung stehen wie einer gleichen Anzahl Pflanzen, die auf nur 1 kg Boden wachsen, vorausgesetzt, daß alle sonstigen Wachstumsbedingungen die gleichen sind.

Zur Klärung dieser Frage wurden folgende Versuche angesetzt: 10 verschiedene, möglichst nährstoffbedürftige Böden wurden sowohl nach der Methode Mitscherlich als auch nach Wießmann im Gefäßversuch geprüft. Die Böden wurden mit verschiedenen Mengen Sand gemischt und dann zum Versuch verwandt. Dabei kamen folgende Mischungen zur Anwendung:

Boden : Sand = 1:0, somit je Gefäß angewandte Bodenmenge 7,50 kg,
Boden : Sand = 1:1, somit je Gefäß angewandte Bodenmenge 3,75 kg,
Boden : Sand = 1:5, somit je Gefäß angewandte Bodenmenge 1,25 kg,
Boden : Sand = 1:10, somit je Gefäß angewandte Bodenmenge 0,68 kg.

Die Dünger wurden in üblichen Mengen und Formen verabreicht. Gleichzeitig wurde ein Sandversuch mit steigenden Kalimengen durchgeführt. Versuchsfrucht war Hafer. Die nach Mitscherlich und Wießmann ermittelten Nährstoffvorräte ergibt Tab. 1 (S. 104). Die Ergebnisse nach Mitscherlich und Wießmann sind auf eine Krumenschicht von 28 cm umgerechnet.

Die Übersicht zeigt deutlich, daß die nach beiden Methoden ermittelten Nährstoffvorräte von dem Verhältnis Boden : Sand abhängig sind. Je weiter das Bodensandverhältnis war, um so höher war der Nährstoffvorrat des Bodens. Oder vielleicht richtiger gesagt: die geringeren Bodenmengen produzierten, auf die Einheit Boden bezogen, die weitaus höchste Pflanzenmasse, woraus zu folgern ist, daß die geringsten Bodenmengen auch die relativ höchsten Nährstoffmengen lieferten. Allerdings wurde der höchste Nährstoffvorrat nicht mit der Bodensandmischung 1 : 10, sondern größtenteils mit der Bodensandmischung 1 : 5 ermittelt. Die Unterschiede der auf den verschiedenen Bodensandmischungen erzielten Werte sind so kraß, daß sie durch etwaige Fehler nicht erklärt werden können und daß sie die Brauchbarkeit der beiden Methoden zur Bestimmung des Nährstoffvorrates in Frage stellen. Der Boden 1 besitzt ohne Sandbeimischung nach Wießmann einen Kaligehalt von

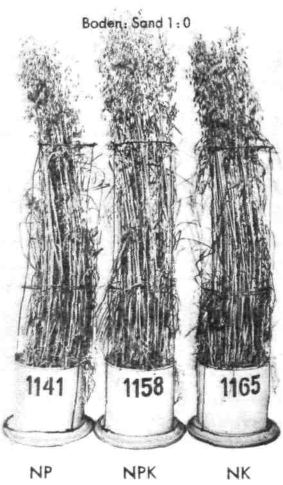


Abbildung 1

Links:

NPK

% des Höchstertrages A:

96,3

Mischung Boden : Sand 1 : 0, angewandte Bodenmenge je Gefäß 7,5 kg

Rechts:

NPK

% des Höchstertrages A:

93,2

Mischung Boden : Sand 1 : 1, angewandte Bodenmenge je Gefäß 3,75 kg

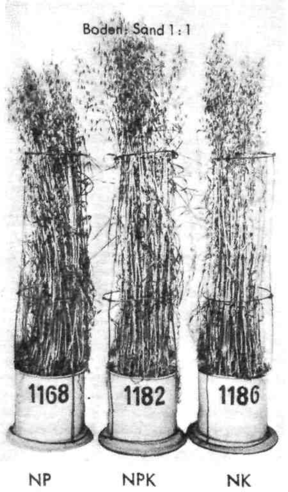
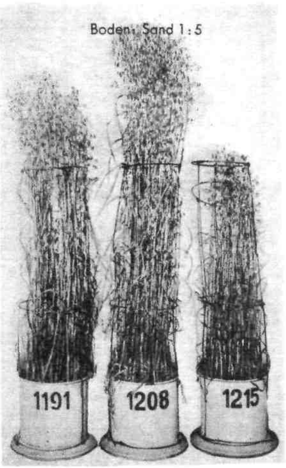


Abbildung 2

512 kg/ha, der für Zuckerrüben, die nach Wießmann (2) 330 kg/ha Kali bedürfen, gerade ausreichen würde. Verdünnt man aber den Boden mit Sand im Verhältnis 1 : 5, so zeigt der Versuch einen Vorrat für weitere fünf Jahre an. Auf den anderen Böden waren die Unterschiede teilweise noch stärker. Wenn wir fragen, welcher Wert ist der richtigere, so darf man wohl mit großer Berechtigung den Wert des unverdünnten Bodens als „richtig" annehmen, da er unter Bedingungen erzielt wurde, die den natürlichen Verhältnissen am nächsten kommen. Legt man überall den Wert des unverdünnten Bodens als Vergleichsmaßstab an, so tritt klar zutage, daß die bisher nach allen zehn Fällen weit kleiner. Ja, in einzelnen Fällen war es richtiger, keine weitere Umrechnung vorzunehmen, da sich die Kalivorräte der einzelnen Bodensandmischungen bereits vor der Umrechnung entsprachen. Allerdings darf auch dieses nicht verallgemeinert werden. Auf Boden 5 war eine Umrechnung am Platze, wenn auch dafür der vorgeschlagene Faktor keine Gültigkeit besaß. Daraus sehen wir bereits, daß sich die Böden völlig verschieden verhalten und für alle Böden ein besonderer Faktor zuvor zu errechnen ist.

Was die Tabelle zahlenmäßig zeigt, bringen die Abbildungen 1—4 noch anschaulicher zum



NP NPK NK

Abbildung 3

Links:

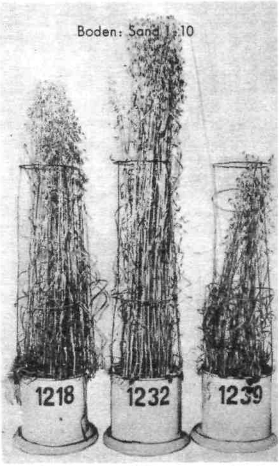
NPK
% des Höchstertrages A:
71,2

Mischung
Boden : Sand 1 : 5,
angewandte Bodenmenge je Gefäß 1,25 kg

Rechts:

NPK
% des Höchstertrages A:
67,0

Mischung
Boden : Sand 1 : 10,
angewandte Bodenmenge je Gefäß 0,68 kg



NP NPK NK

Abbildung 4

Abbildungen 1–4: Prüfung des Kalibedürfnisses nach Mitscherlich mit verschiedenen Bodensandgemischen in Lauchstädt (Scheffer) mit 10 nährstoffbedürftigen Böden zu Hafer

Gefäße des Bodens 9 mit Bodensandmischungen: 1 : 0, 1 : 1, 1 : 5, 1 : 10

Die Ertragsunterschiede der verschiedenen Bodensandmischungen sind erheblich

Mitscherlich oder Wießmann ermittelten Kalivorräte z. T. ganz gewaltig überhöht sind, zumal beide Forscher mit Bodensandmischungen 1 : 5 oder 1 : 5 arbeiten. Der von ihnen anzuwendende Umrechnungsfaktor entspricht keineswegs dem Bodensandverhältnis, sondern ist in Ausdruck. Es handelt sich um den Boden 9. Die Gefäße lieferten vor der Umrechnung, aber nach Abzug des blinden Wertes folgende Pflanzenerträge in Prozent des zugehörigen Höchstertrages A, der auf jedem Foto mit NPK bezeichnet ist.

Boden : Sand	Ertrag in % A beobachtet	Sollwert nach Mitscherlich	Als Vergleich NK in % NPK
1:0	*96,3*	*96,3*	*98,0*
1:1	93,2	81,0	87,0
1:5	71,2	42,7	46,0
1:10	*67,0*	25,9	39,0

Die Sollwerte nach Mitscherlich liegen auf der verlangten logarithmischen Kurve. Wäre die Umrechnung richtig, so müßten die gefundenen Pflanzenerträge den Sollwerten entsprechen, was aber keineswegs der Fall ist. Zur Erleichterung der Abschätzung der Prozenterträge sind in der Tabelle die NK-Erträge eingetragen, die der Größe nach zwischen den beobachteten und den Sollwerten liegen. D. h. also, die beobachteten NP-Werte hätten nach Mitscherlich *noch unter den NK-Werten liegen müssen.*

Wir können somit als praktisches Ergebnis feststellen, daß die Methoden Mitscherlich und Wießmann nicht in der Lage sind, etwas Bestimmtes über den Nährstoffvorrat eines Bodens auszusagen, sie täuschen zuweilen gewaltige Nährstoffvorräte vor, die aber im freien Felde in geringerem Ausmaße zur Wirkung kommen, als von beiden Forschern angenommen wird. Wenn wir die Untersuchungswerte der beiden Methoden untereinander vergleichen, so läßt sich nur sagen, daß die Methoden parallele *Werte liefern, daß aber nach der Methode* Wießmann bei zehn geprüften Böden fast stets der doppelte Nährstoffvorrat gefunden wurde.

Suchen wir nach einer Erklärung für diese mit den Ansichten Mitscherlichs und Wießmanns nicht übereinstimmenden Ergebnisse, so glauben wir, einen wichtigen Grund dafür in dem Hinweis Lemmermanns (3) über die Frage der Umrechnung der Versuchsergebnisse zu erblicken: „Eine Verdünnung des Bodens mit Sand erscheint nur dann zulässig, wenn feststeht, daß die Nährstoffmengen entsprechend der Verdünnung zur Wirkung kommen. Sonst ist eine Umrechnung vom verdünnten auf den unverdünnten Boden unzulässig." Aus den zahlreichen Versuchen Vagelers und Altens und von Gedroiz wissen wir aber, daß die Menge *der gelösten Stoffe in irgendeinem Lösungsmittel* abhängig ist von der Bodenmenge. Je weiter das *Verhältnis von Boden : Lösungsmittel ist, um so* weniger Nährstoffe gehen in Lösung. Beziehen wir aber die Menge der gelösten Nährstoffe auf die Einheit Boden, dann ist es gerade umgekehrt, dann gehen weit mehr Nährstoffe in Lösung. D. h. also, schüttelt man 1 kg und 7 kg Boden mit einer bestimmten Menge Wasser, dann lösen sich von den 7 kg nicht siebenmal soviel Nährstoffe wie von dem 1 kg, sondern weit geringere Mengen. Die Beziehung zwischen Anteil an gelösten Nährstoffen und angewandter Bodenmenge ist keineswegs eine gerade Linie, sondern eher durch eine hyperbolische Gleichung im Sinne Vagelers auszudrücken: $y = \frac{x \cdot S}{x + qS}$.

TABELLE 1

Prüfung des Kalibedürfnisses nach Mitscherlich und Wießmann mit verschiedenen Bodensandgemischen in Halle-Lauchstädt (Scheffer) zu Hafer. (10 nährstoffbedürftige Böden.)

Bestimmung des Kalivorrates „b" der Böden nach Mitscherlich und Wießmann.

Boden Nr.	Boden : Sand	Kalivorrat „b" nach **Mitscherlich** in kg/ha: bezogen auf 2× angewandte Bodenschicht	Kalivorrat „b" nach **Mitscherlich** in kg/ha: bezogen auf 28 cm tiefe Ackerkrume	Kalivorrat „b" nach **Wießmann** in kg/ha: bezogen auf 2× angewandte Bodenschicht	Kalivorrat „b" nach **Wießmann** in kg/ha: bezogen auf 28 cm tiefe Ackerkrume
1	1 : 0	154	154	312	312
	1 : 1	177	354	424	828
	1 : 5	141	846	360	2160
	1 : 10	55	602	120	1320
2	1 : 0	218	218	462	462
	1 : 1	300	600	600	1200
	1 : 5	243	1460	528	3168
	1 : 10	88	964	283	3112
3	1 : 0	300	300	564	564
	1 : 1	172	344	396	792
	1 : 5	93	560	222	1332
	1 : 10	33	362	71	782
4	1 : 0	410	410	402	402
	1 : 5	289	1736	600	3600
	1 : 10	123	1352	312	3432
5	1 : 0	200	200	416	416
	1 : 1	243	468	516	1032
	1 : 5	185	1110	438	2628
	1 : 10	90	990	180	1980
6	1 : 0	>360	>360	>720	>720
	1 : 1	174	348	402	804
7	1 : 0	>360	>360	>720	>720
	1 : 1	464	928	660	1320
	1 : 5	111	668	276	1656
	1 : 10	101	1111	240	2640
8	1 : 0	340	340	630	630
	1 : 1	226	452	510	1020
	1 : 5	269	1614	582	3492
	1 : 10	181	1991	450	4950
9	1 : 0	308	308	582	582
	1 : 1	254	508	546	1092
	1 : 5	119	714	288	1728
	1 : 10	103	1132	240	2640
10	1 : 0	230	230	480	480
	1 : 1	168	336	390	780
	1 : 5	105	830	360	2160
	1 : 10	64	714	270	2970

Im Gefäßversuch haben wir ähnliche Verhältnisse. Wir wiesen bereits an anderer Stelle (4) darauf hin, daß die pro Gefäß während der Vegetationszeit verbrauchte Wassermenge ungefähr 30 l Wasser betrug. Da die Pflanzenzahl auf allen Gefäßen ebenfalls gleich hoch war, wirkten also in allen Gefäßen ungefähr die gleiche Wurzelkraft und die gleiche Wassermenge auf die jeweils angewandte Bodenmenge ein. Nur die Bodenmenge war in den Bodensand-

mischungen geändert worden. Wie auch aus den Untersuchungen Reitmairs hervorgeht, entnehmen die Pflanzen den stark mit Sand verdünnten Böden auf die Einheit Boden bezogen mehr Nährstoffe als einem weniger stark verdünnten oder dem unverdünnten Boden selbst. D. h. aber, den Pflanzen stehen auf dem freien Felde weit weniger Nährstoffe zur Verfügung, als es sich aus der Umrechnung der Nährstoffmengen ergeben würde, die die Pflanzen auf verdünnten Böden analysieren. Wenn dem aber so ist, und nach den Arbeiten von Gedroiz und Vageler-Alten muß es so sein, erklärt sich unsere Feststellung ohne weiteres, daß auf dem stark verdünnten Boden ein relativ höherer Pflanzenertrag erzielt wird als auf einem unverdünnten Boden (6). D. h. aber mit anderen Worten, der Pflanzenertrag y steigt mit zunehmender Bodenmenge nicht im Sinne Mitscherlichs, also nicht nach einer logarithmischen Gleichung, sondern er scheint vielmehr einer hyperbolischen Gleichung im Sinne Vagelers zu gehorchen. Als Beispiel dafür sei folgende Zeichnung gebracht, welche die Beziehungen zwischen gefundenem Pflanzenertrag und angewandter Bodenmenge zum Ausdruck bringt. Die hyperbolische Kurve wurde nach der Formel $y = \frac{x \cdot S}{x + q \cdot S}$ berechnet, wo $S = 100$ und $q = 0{,}0067$ gesetzt wurde.

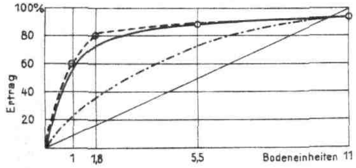


Abbildung 5 **Beziehungen zwischen gefundenem Pflanzenertrag und angewandter Bodenmenge**

nach Gefäßversuchen im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle a. S. (Dr. Scheffer)

Gefundene Prozentwerte und solche berechnet, 1. nach der hyperbolischen Kurve von Vageler-Alten (zweite Kurve), 2. nach der logarithmischen Kurve von Mitscherlich (3. Kurve von oben)

Zum Schluß sei kurz auf die Ergebnisse hingewiesen, die wir bei der Untersuchung des Lauchstädter Versuches (5) feststellten. Die Böden dieses Versuches wurden nach Mitscherlich bei einer Bodensandmischung 1 : 3 untersucht. Die Ergebnisse der Böden einiger Parzellen seien mitgeteilt.

TABELLE 2

Untersuchungen nach Mitscherlich.

Lauchstädter Versuch. (Scheffer) Neubauer-Ergebnis. Bodensandmischung 1:3.

Vorfrucht	Düngung	P_2O_5 in kg je ha bezogen auf angewandte Bodenschicht	K_2O in kg je ha bezogen auf angewandte Bodenschicht	P_2O_5 in kg je ha bezogen auf 28 cm Krumentiefe	K_2O in kg je ha bezogen auf 28 cm Krumentiefe	P_2O_5 in mg je 100 g Boden	K_2O in mg je 100 g Boden
Rüben	PK	113	98	904	784	19,70	44,20
	NK	19	86	152	688	2,24	35,50
	NP	221	77	1768	616	14,90	18,50
	NPK	172	116	1376	928	16,20	37,00
Gerste	PK	251	103	2008	824	11,70	27,10
	NK	17	85	136	680	3,20	29,10
	NP	276	49	2208	392	9,00	14,90
	NPK	176	76	1336	608	11,50	28,30
Weizen	PK	280	110	2240	880	11,00	36,70
	NK	27	101	216	808	0,90	33,90
	NP	198	67	1584	536	9,50	15,00
	NPK	>560	175	>560	1400	10,60	35,80

TABELLE 3

Ernteergebnis des Fruchtfolgeversuches Lauchstädt 1922—1930.

Ertrag in dz/ha				
Düngung	Z.-Rüben	Kartoffeln	W.-Weizen	W.-Gerste
NPK	345,7	225,8	36,6	31,2
NP	311,2	82,6	32,2	32,0
NK	218,1	164,4	28,6	26,3
PK	197,6	176,7	21,1	18,0
Die Wirkung der Nährstoffe N, P_2O_5 und K_2O betrug demnach in %				
	Z.-Rüben	Kartoffeln	W.-Weizen	W.-Gerste
für N	74,9	27,8	73,5	73,3
für P_2O_5	58,5	37,3	28,0	18,6
für K_2O	11,1	173,3	13,7	0,0
Der Kalientzug in kg/ha				
auf Parzelle	Z.-Rüben	Kartoffeln	W.-Weizen	W.-Gerste
NPK	184,0	127,9	81,2	75,3
NP	108,9	36,7	50,2	50,4

Die Kaliwerte der seit 1903 ohne Kalidüngung gebliebenen Parzellen sind derart hoch, daß sie sogar auf einen Kalivorrat deuten. Die Ernteergebnisse zeigen aber ein anderes Bild an, denn danach reagieren die Böden der NP-Parzellen für Zuckerrüben, Kartoffeln und Weizen seit Jahren sehr stark auf Kali. Nur die Wintergerste brachte 1922 bis 1930 bei Düngung NP einen ebenso hohen Ertrag wie die Volldüngungsparzelle. Wenn wir von diesem abweichenden Ergebnis absehen, so zeigen aber insbesondere die Kartoffeln eine geradezu enorme Kaliwirkung an. Durch Kali-

düngung wurde auf diesen humosen, schwach sauren Böden ein Mehrertrag von 173.3 Prozent erzielt! Die Kaliarmut dieser Böden wird nicht allein durch die Mehrerträge an Kartoffeln, Zuckerrüben und Weizen, sondern auch durch die Kalientzugszahlen bewiesen. In völliger Übereinstimmung damit stehen weiterhin vor allem die *Beobachtungen des Feldbestandes, der auf den kalifreien Parzellen mit dem Auge sichtbaren Kalimangel erkennen läßt.* Vor allem zeigen die Kartoffelpflanzen die typischen Kalimangelerscheinungen, die sogar im Bild festzuhalten sind. Die Untersuchungsergebnisse nach Mitscherlich, die wir an diesen Böden fanden, entsprechen daher durchaus nicht dem tatsächlichen Düngungszustand. Ähnliches wurde auch an den Böden des Ewigen Roggenbaus festgestellt, wo der Kalivorrat der seit über 50 Jahren ungedüngten Parzellen nach Mitscherlich noch rund 300 kg je Hektar beträgt.

Zusammenfassend stellen wir somit fest, daß die Methoden Mitscherlich und Wießmann in der heutigen Form einen in den meisten Fällen *viel zu hohen Kalivorrat ermitteln, der* dem wirklichen Düngungszustand der Böden nicht entspricht. Die Annahme, daß vom mit Sand verdünnten Boden auf den unverdünnten Boden durch allgemeingültige einfache Umrechnung geschlossen werden darf und somit das auf einem mit Sand verdünnten Boden ermittelte Ergebnis ohne weiteres auf das Feld übertragbar sei, besteht nicht zu Recht.

Literatur

1. H. Wießmann, Landw. Vers.-Stat. 107, 69, 1928, Zeitschr. Pfl.-Ern. Dgg. u. Bdkde. 10 A, 206, 1928.
2. H. Wießmann, Zeitschr. f. Pfl.-Ern., Dgg. u. Bdkd. 8 B 16, 1929.
3. O. Lemmermann, Zeitschr. f. Pfl.-Ern., Dgg. u. Bdkd. 7 B 358, 1928.
4. F. Scheffer, Kühn-Archiv 1933, 38, 141, 1933.
5. K. Ritter, Diss. Halle a. S. 1933.
6. E. A. Mitscherlich, Landw. Jahrb. 58, 612, 1923.

Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Böden durch Elektrodialyse

Von Dr. A. Jacob, Berlin

Unter Dialyse versteht man die Trennung eines Kolloids von gelösten bzw. adsorbierten Salzen, die in der Weise bewirkt wird, daß man das Kolloid durch *eine Membran mit destilliertem Wasser in Verbindung* bringt. Infolge ihrer größeren Diffusionsgeschwindigkeit diffundieren die gelösten Ionen rascher durch ihre Membran, als dies den größeren kolloidalen Teilchen möglich ist, und das von Elektrolyten befreite kolloidale System bleibt zurück. Da die Diffusion ein sehr langsamer Prozeß ist, dauert es sehr lange Zeit, bis ein kolloidales System von seinem Elektrolytgehalt befreit ist. Selbst wenn man die Oberfläche der Membran vergrößert oder durch Temperaturerhöhung die Diffusionsgeschwindigkeit erhöht, bleibt das Verfahren unhandlich und z. B. nicht geeignet, um den Elektrolytgehalt des Bodens von den Bodenkolloiden zu trennen.

Kameron und Bell (1) wie auch König und Hasenbäumer (2) unternahmen es, die Dialyse von Böden dadurch zu beschleunigen, daß sie eine elektrische Spannung anlegten, welche die in Lösung befindlichen Ionen der Salze rascher fortführt, als dies die bloße Diffusionsgeschwindigkeit tun würde.

Diese Elektrodialyse unterscheidet sich allerdings dadurch von der gewöhnlichen Dialyse, daß die elektrische Spannung Kationen und Anionen voneinander trennt. Durch das Wegführen der in Lösung befindlichen Ionen wird das Adsorptionsgleichgewicht zwischen den Bodenkolloiden und der Bodenlösung fortgesetzt gestört, so daß die von den Bodenkolloiden adsorbierten Ionen nach und nach in Lösung gehen, um dort ebenfalls der Elektrolyse zu unterliegen. König und Hasenbäumer entfernten auf diese Weise außer den in der Bodenlösung befindlichen Salzen auch die von den Bodenkolloiden in austauschbarer Form adsorbierten Ionen aus dem Boden und benutzten die Filtrate zur Bestimmung des pflanzenlöslichen Kalis und der pflanzenlöslichen Phosphorsäure.

Die Methode der Elektrodialyse wurde erneut aufgegriffen durch Mattson (3). Mattson gebrauchte einen Dialysator, der in drei durch Membrane getrennte Abteilungen eingeteilt war. In die mittelste Kammer wurde der zu untersuchende Boden in Aufschwemmung mit Wasser eingefüllt. Die Anodenkammer und die Kathodenkammer waren mit destilliertem Wasser gefüllt, das in gewissen Zwischenräumen erneuert wurde. Mattson stellte fest, daß die Menge der durch Elektrodialyse aus dem Boden herausgelösten Basen ungefähr den mit Ammonchlorid festzustellenden austauschfähigen Basen entsprach. Bei der Elektrodialyse werden mithin nicht nur die im Boden in gelöster Form vorhandenen Elektrolyte bestimmt, sondern auch die Basen, die mit kolloidalen Bodenteilchen adsorptiv verbunden sind. Mattson faßt die Elektrolyse als eine Austauschreaktion des Bodens auf, bei welcher die durch den Strom entwickelten Wasserstoffionen die Basen des Bodens verdrängen.

Die Untersuchungen von Mattson werden ergänzt und bestätigt durch die Versuche von Bradfield (4). Nach Bradfield ist der Gehalt des Bodens an tatsächlich gelösten Salzen nur sehr gering. Die Hauptmenge der Kationen des Bodens ist an Anionen von kolloidaler Dimension gebunden — die sogenannten Azidoide. Bei der Zersetzung dieser Verbindungen durch den elektrischen Strom kann nur das Kation durch die Membran in den Kathodenraum auswandern, das Anion bleibt dagegen wegen seiner Größe zurück. Bradfield untersuchte auch die Verhältnisse bei der gewöhnlichen Diffusion von diesem Gesichtspunkte aus. Wird eine Wassersuspension von Boden in einem Membransack in destilliertes Wasser eingehängt, so vollzieht sich eine Hydrolyse des Bodens nach folgender Formel:

$$Na\,X + H_2O \longrightarrow H\,X + Na\,O\,H.$$

Na und OH wandern aus dem Membranbehälter aus. Die mit Wasserstoff behafteten kolloidalen Boden-

Partikel bleiben dagegen innerhalb des Membranbehälters zurück. Es ist dies der gleiche Vorgang, der sich bei der Elektrodialyse, nur in stark beschleunigter Form, vollzieht. Bei der periodischen Titration der Kathoden- und Anodenlösung wurde stets zunächst ein starkes Inlösunggehen der Basen festgestellt. Dieses fiel dann ab und die Löslichkeit hörte schließlich gänzlich auf. Die Filtrate trübten sich, weil Aluminium und Eisen auswanderten. Auch Bradfield konnte bei Permutit sowie auch bei Böden Übereinstimmung der elektrodialytisch gefundenen Kationen mit dem Gehalt des Bodens an austauschfähigen Basen feststellen. Die Methode befriedigte aber nicht bei stark karbonathaltigen Böden.

Eine Schwierigkeit bei derartigen Untersuchungen bildet der Umstand, daß die Mittelzelle im Verlauf der Elektrodialyse stark sauer wird, so daß dort nicht mehr die normalen Verhältnisse für die Löslichkeit der Pflanzennährstoffe unter natürlichen Formen vorliegen. Diesen Umstand machte sich Trénel (5) zunutze, um die Austauschazidität durch Entführung der Basen aus einem Permutit ohne Benutzung chemischer Mittel zu studieren.

Sven Odén verbesserte die Technik der Elektrodialyse, indem er durch Einbau einer Kühlschlange in die Mittelzelle und beständiges Rühren der Suspension eine bessere Reproduzierbarkeit der Versuche anstrebte. Auch er fand, daß während der Elektrodialyse zunächst die austauschfähigen Basen in besonders starkem Umfange entfernt werden. Wird die Elektrodialyse weiter fortgesetzt, so findet eine weitere Zersetzung des Bodens statt, bei welcher Aluminium in Lösung geht. Diese Zersetzung vergleicht Sven Odén mit der Verwitterung der Mineralteilchen, und er erblickt in der Elektrodialyse daher auch ein Mittel, um die Geschwindigkeit der Verwitterung zu verfolgen.

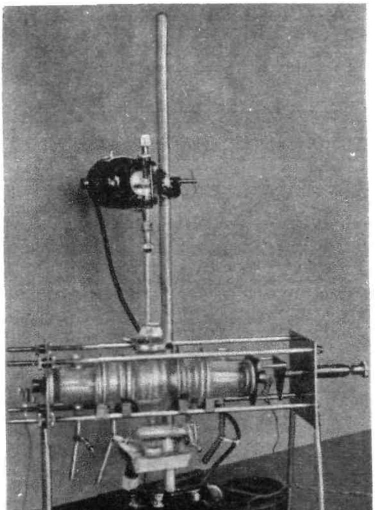


Abbildung 6 Fünfteiliger Apparat zur Elektrodialyse nach Löddesöl

Löddesöl (7) erweiterte die Mattsonsche Zelle zu einem fünfteiligen Apparat (Abb. 6) und stellte fest, daß eine Trennung verschiedener Ionen bewirkt werden kann, wenn man in die Kammern auf beiden Seiten des Mittelteiles mehrere Membranen von verschiedener Permeabilität einsetzt. Ebenso läßt sich durch Zusatz von chemischen Mitteln ermöglichen, daß in der der Mittelzelle nächstgelegenen Zelle gewisse Ionen ausgefällt werden, während andere Kationen bis zur Endkammer wandern. Bei diesen Untersuchungen fand Löddesöl auch, daß gewisse Mengen von Eisen, Aluminium und Magnesium zur Anode wandern, wahrscheinlich in der Form von Komplexen der Hydroxyde, die von Anionen adsorbiert worden sind.

Um die Störungen durch Reaktionsverschiebungen zu vermeiden, wurde von Bechhold (8) eine Kombination der Elektrodialyse mit der Ultrafiltration empfohlen. Bei dieser Methode werden die Produkte der Elektrolyse nach beiden Richtungen durch Ultrafilter, welche Teilchen von kolloidaler Größenordnung nicht mehr durchlassen, abgesaugt, so daß sie nicht störend wirken können. Die Filter bestehen aus Kollodium, welches auf poröser Porzellanmasse aufgetragen ist. Auf die Filterfläche sind die Elektroden als Metalldrahtnetze aufgespannt bzw. nach dem Schoopschen Verfahren aufgespritzt.

Die Methode der Elektro-Ultrafiltration wurde von Köttgen (9) benutzt, um die Lösungsverhältnisse der einzelnen Nährstoffe der Böden zu verfolgen. Die Aufnahme der Stromstärkekurve bei gleicher Spannung wurde von Köttgen als Mittel betrachtet, um den Lösungsdruck der einzelnen Nährstoffe zu messen; denn es ist für die Beurteilung des Nährstoffgehaltes nicht nur maßgebend, wieviel Nährstoffe der Boden in austauschfähiger Form enthält, sondern auch, wie rasch er dieselben in Lösung gibt. Da die Stromstärke als Funktion der Ionenkonzentration aber auch von der Sauggeschwindigkeit sehr stark abhängig ist, erwies es sich nicht als möglich, mit dem bloßen Verfolgen der Amperekurve auszukommen, sondern es machten sich laufende Bestimmungen der einzelnen Nährstoffe nötig. Der wesentliche Vorteil der Methode würde daher darin zu suchen sein, daß der Einblick in die Lösungsverhältnisse sowohl der leichtlöslichen wie auch der schwerer löslichen Pflanzennährstoffe ohne Zuhilfenahme von chemischen Reagentien möglich wird.

Ein Verfahren, um durch Gleichstromelektrolyse den Boden von seinem Gehalte an pflanzenlöslichen Kationen zu trennen, ohne daß eine Ultrafiltration notwendig wird, gibt Herzner an. Herzner (10) füllt eine Suspension des Bodens in Wasser in ein Becherglas, an dessen Boden die Anode angebracht ist. In diese Suspension taucht er ein unten mit Filtrierpapier und Leinwand verschlossenes Glasrohr, welches eine als Kathode dienende Quecksilberschicht enthält, die mit einer bestimmten Menge einer eingestellten verdünnten Säure überschichtet ist. Die an dieser Kathode abgeschiedenen Kationen bilden mit dem Quecksilber sofort ein Amalgam, so daß die sekundäre Bildung von Hydroxyden vermieden wird. Das Amalgam wird von der überschichteten Säure zer-

setzt, und es ist dann möglich, sowohl die Gesamtmenge der Basen durch Titration wie auch die einzelnen Basen durch Anwendung der gebräuchlichen analytischen Methoden zu bestimmen.

Wenn die Elektrodialyse an und für sich als ein eleganter Weg erscheint, um den Gehalt eines Bodens an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen zu ermitteln, so haben sich doch bisher allerlei Schwierigkeiten gezeigt, um zu reproduzierbaren Werten zu gelangen. Die Geschwindigkeit des Absaugens, die Gleichmäßigkeit der Filter, das Einhalten einer gleichmäßigen Spannung bieten in dieser Hinsicht vorläufig noch Schwierigkeiten, so daß man die Methode wohl als interessant und gewisse Aussichten bietend, ihre praktische Verwendbarkeit aber noch nicht als hinreichend gesichert betrachten muß.

Literatur.

1. U. S. Dept. Agr. Bur. Soils Bull. 30, 70.
2. Vers.-Stat. 75, 377.
3. Journ. of Agr. Research, Vol. 33, 553.
4. Proceedings and Paper Ist. Intern. Congress of Soil Science, Bd. 2, 264.
5. Ergebnisse der Agrikulturchemie, 1. Bd., 221.
6. Meddelande Nr. 392 från Centralanstalten för försöksväsendet på *jordbruksområdet Avdelningen för lantbrukshemi* Nr. 42.
7. Soil Science, 33. Bd., 375.
8. Ztschr. f. Elektrochemie, Bd. 31, 496.
9. Ztschr. f. Pflzern., Dg. u. Bk., A, 14. Bd., 65.
10. Ztschr. f. Pflzern. Dg. u. Bk., A, 19. Bd., 93.

REFERATE

Die Blattfleckenkrankheit der Soja, eine Kalimangelerscheinung

Arnold Kornfeld: Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde, Bd. 32, Teil A, Heft 3-4, 1933

Die Blattfleckenkrankheit der Soja, die 1930 auf *den Sojafeldern der Siebenbürgisch-Sächs.* landw. Lehranstalt Mediasch zunächst lokal auftrat, um in den folgenden Jahren auch im Lande stark um sich zu greifen, beanspruchte das besondere Interesse der deutschstämmigen Bauern Siebenbürgens, nachdem der Anbau dieser wertvollen Eiweißpflanze in fast allen ihren Gemeinden mit Erfolg eingeführt war.

Die Lage der Nährstoffversorgung der Ländereien *ließ vermuten, daß die Blattfleckenkrankheit eine* Mangelerscheinung darstellen könnte. Die Krankheitsmerkmale werden wie folgt beschrieben: Die Blätter zeigen, teils ohne vorher chlorotisch zu werden, teils nach ausgesprochener Chlorose, unregelmäßige Flecke von gelblich-bräunlicher Farbe auf der Blattspreite, von denen ein Abwelken des Blattes, des Blattstieles und schließlich der ganzen Pflanze ausgeht. Häufige Notreife ist die Folge dieser Erkrankung. Als Nebenerscheinungen wurden beobachtet: Gelegentliche eigentümliche Bräunung längs der Blattadern, Anthozyanverfärbung der Stengel, fehlende Ausbildung der „Gipfelblüten". Während äußerlich den Hülsen Kali*hunger wenig anzusehen ist, zeigen die Samen aus*gesprochene Notreifemerkmale. Als neues Merkmal der Krankheit fand man, daß die Stengel der erkrankten Pflanzen schwächer ausgebildet waren und deswegen häufig Lager zeigten. Anatomische Veränderungen zeigten sich in der Schrumpfung der Gefäßbündelzellen und stellenweiser Anthozyaneinlagerung in der Wurzel. Das Assimilationsgewebe wies bei unveränderter Epidermis weniger Chloroplasten auf. Die braunen Flecken erwiesen sich als veränderte Chlorophyllkörner. Abgestorbene Zellen waren stärkefrei, Stärkeanschoppungen fanden sich in den Nachbarzellen. Die Untersuchung der Trockensubstanz gesunder und kranker Pflanzen ergab einen auffallenden Kalimindergehalt der letzteren. Die Zahlen der Tafel 1 geben Mittelwerte von je 100 Pflanzen:

TAFEL 1

	Der K_2O-Gehalt in der Asche der Organe gesunder	und Mangelpflanzen
Wurzeln	100 %	84,2 %
Stengel	100 %	79,5 %
Blätter	100 %	72,0 %
Gesamte Pflanzenmasse	100 %	81 6 %

Die Ergebnisse dieser Untersuchung regten zu Versuchen über das Kalibedürfnis der Sojabohne an, mit welchen Untersuchungen über den Einfluß von P_2O_5- *und Ca-Mangel verbunden wurden:*

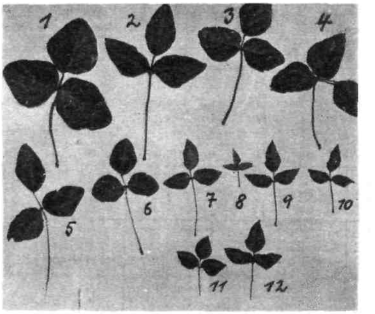


Abbildung 7 Gesunde Sojablätter verschiedener Sorten

(Nr. 5 Siebenbürger Soja, Nr. 7 Gelbe Dobrudschaner, Nr. 9 Platter Gelbe)

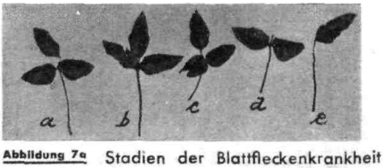


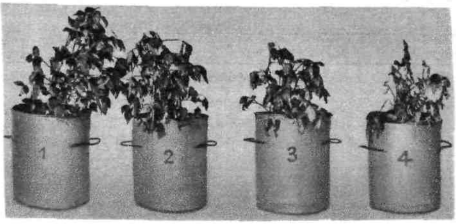
Abbildung 7a Stadien der Blattfleckenkrankheit

a) Blatt ohne Flecken, aber mit beginnender Gelbgrünfärbung,
b) Seitenblätter leicht, Mittelblatt stark von Flecken verschiedener Form bedeckt,
c) *mittleres Fiederblatt in beginnender Mazeration,* 1. Seitenblatt zerschlitzt, rechtes tiefbraun verfärbt,
d) ohne ausgeprägte Fleckenbildung, Vergilbung, Ablösung des mittleren Fiederblättchens,
e) letztes Stadium: Vertrocknung und Zerfall.

Kalidüngungsverſuch zu Sojabohnen

in Vegetationsgefäßen in Mediaſch, Rumänien

Abbildung 8



Mit 9 g Kali — Mit 6 g Kali — Mit 3 g Kali — Ohne Kali
Vollreife 123 Tage — Notreife 106 Tage

Topf 1 mit 9 g Kalidüngung, noch in vollem Wuchs, Vollreife erfl nach 123 Tagen
Topf 4 ohne Kali, mit typiſcher Notreife nach 106 Tagen infolge von Kalihunger

A. Die Felddüngungsversuche 1930/31.

Die Versuche wurden auf gleichen Parzellen statisch durchgeführt. Die Saatvorbereitung erfolgte ortsüblich. Als Sorte wurde meist die gelbe „Dobrudschaner“ gewählt. Der Samen wurde mit Radicin geimpft. Die Düngung erfolgte 1 Woche vor der Saat, *und zwar:*

40er Kalidüngesalz	5 dz/ha
Superphosphat	2,5 dz/ha
Branntkalk	2,5 dz/ha

Die Saat kam auf 40 cm Abstand im Quadratverband (jeweils 2 Samen, Pflanzen später vereinzelt).

Der Düngungsversuch *zeigte* folgendes Ergebnis:

TAFEL 2 Ernte 1930/31

Parzelle	Düngung	Relative Ertragswerte kg Samen		Stroh		Prozentzahl der kranken Pflanzen	
		1930	1931	1930	1931	1930	1931
1	K P Ca	100	100	100	100	8,76	3,84
2	2 K P Ca	114,1	109,2	111,9	114,4	2,04	0!!
3	— P Ca	83,4	76,6	92,2	82,0	24,00	53,26
4	K P Ca	100	100	100	100	3,91	1,98
5	K 2 P Ca	103,0	106,9	100,7	104,0	4,15	3,12
6	K — Ca	96,5	92,3	94,0	90,8	7,73	5,87
7	K P Ca	100	100	100	100	5,28	2,00
8	K P 2 Ca	101,8	108,6	99,1	100,7	4,11	1,75
9	K P —	100,0	107	98,2	101,0	5,62	4,10

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß Kalimangel die Krankenziffer stark anwachsen ließ, im ersten Jahre waren es 24 % aller Pflanzen, im zweiten Jahre durch die Verschärfung des Kalimangels 53,26 %, die die Krankheitsmerkmale zeigten. P_2O_5- und Ca-Mangel riefen weder im ersten noch im zweiten Versuchsjahre Wachstumsstörungen hervor. Die Kalimangelparzellen fielen schon dem Laien deutlich auf. Die Krankenbefallsziffer sank im zweiten Jahr auf allen Parzellen, die Kali erhalten hatten im Vergleich zum ersten Versuchsjahr, die Parzellen mit doppelter Kaligabe wiesen im zweiten Jahr kranke Pflanzen überhaupt nicht mehr auf.

Bei einem im Jahre 1932 zur Ergänzung eingeschalteten Stalldüngerversuch waren die Ergebnisse nicht so sinnfällig wie bei den Versuchen mit ausschließlicher Handelsdüngeranwendung. Dieser Versuch wurde durch anormalen Witterungsverlauf beeinträchtigt. Entstandene Hagelschäden wurden von der Soja zwar schnell ausgeglichen, boten aber in ihrem Aussehen ein ähnliches Bild wie die kalihungrigen Pflanzen, so daß eine genaue Beurteilung sehr mühsam war. Es zeigte sich, daß der *Stallmist durch* Verminderung des Lagers und Steigerung des Samenertrages gewirkt hatte, unbeeinflußt aber blieb die Höhe des Strohertrages, und der Hundertsatz der kranken Pflanzen wurde um nur 5 % (von 19,38 auf 14,48 %) vermindert. Die Stalldunggaben erübrigten also keineswegs die nötige Kalizufuhr.

B. Die Gefäßversuche 1931/32.

Für die Versuche wurden Gefäße von 38 cm Durchmesser und 50 cm Höhe benutzt, die sich bewährten. Sie wurden 45 cm hoch gefüllt: ¾ Versuchsfelderde, ¼ Kokelsand (Flußsand). Die Grunddüngung von 2 g Harnstoff (synth. I. G.), 3 g Superphosphat und 2 g CaO wurde der Füllung bis zu 20 cm Tiefe beigemengt. Die Düngung erfolgte in flüssiger Form in 5 Gaben: vor der Saat, nach Aufgang, dann dreimal in zehntägigem Abstande. Es wurden Gefäße

a) ohne Kali
b) mit 3 g 40er Kalidüngesalz
c) „ 6 g „ „
d) „ 9 g „ „

angesetzt. Je Gefäß kamen 8 Samen in 2 cm Tiefe, von denen 4 Pflanzen darin belassen wurden.

In diesen Gefäßversuchen zeigte sich eine merkwürdige Chlorose der ohne Kalidüngung gewachsenen Pflanzen (Abbildungen 7 u. 7a). Die Blätter wurden gelbgrün, doch war die Verfärbung eine das ganze Blatt und zum Teil auch den Stiel erfassende. Bei geimpften Samen macht sich vor der Blütezeit eine gewisse Wachstumsstockung bemerkbar, die nicht selten zu einer chlorotischen Verfärbung führt. Da aber Wurzelknöllchen bei der Ernte nicht festgestellt wurden, traf die Möglichkeit, daß das nicht desinfizierte *Saatgut von Knöllchenbakterien infiziert sein konnte*, nicht zu. Trotzdem wurden 1932 eine 2. Reihe mit geimpften und eine 3. Reihe mit geimpften Samen unter Weglassung der N-Düngung eingestellt.

Das Ernteergebnis des Gefäßversuches zur Prüfung der Kaliwirkung im Jahre 1931 wird mit folgender Übersicht gegeben:

TAFEL 3

Düngung: Grunddüngung und:	Ertrag in g Samen	100-Korn-Gewicht	Stroh	Zahl der Hülsen	Gebräunt. Blattfläche in % d. Gesamt-Blattfläche
0 g 40er K'salz	28,2	10,26	27,78	156	65
3 g „ „	29,3	12,50	38,42	161	40
6 g „ „	38,6	13,08	46,19	174	10
9 g „ „	43,0	14,21	49,30	142	2

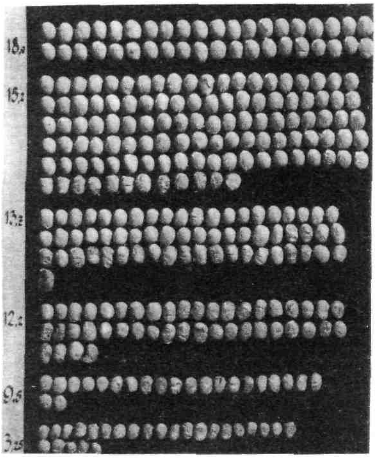


Abbildung 9 Körnerernte einer Kalimangelpflanze. Sorte: Gelbe Dobrudſchaner

Kalimangelpflanzen im Mittel 50,2 % ungenügend entwickelte und 49,8 % voll entwickelte Samen

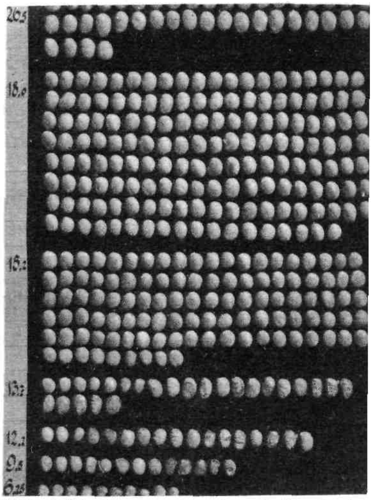
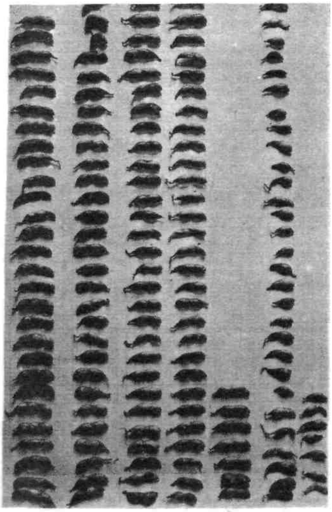


Abbildung 10 Körnerernte einer kaliverſorgter Pflanze gleicher Sorte

Kaliverſorgte Pflanzen nur 17,4 % ungenügend entwickelt und 82,6 % voll entwickelte Samen



Die Keimfähigkeit der Samen zeigte bei 7 Sorten Unterſchiede zugunſten der kaliverſorgten Pflanzen von 7,02 bis 22,72 %, die Triebkraft war bei Kalimangel im Mittel von 6 Sorten um 13,84 % ſchlechter als nach Kalidüngung

Links:

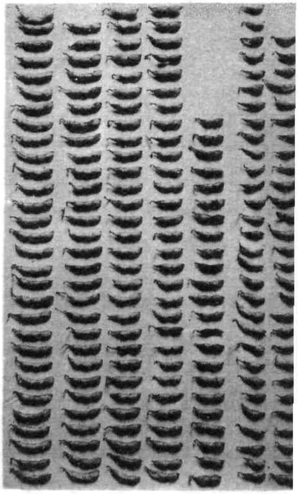
Sämtliche Hülſen einer an Kalimangel leidenden Sojapflanze

Abbildung 11

Rechts:

Sämtliche Hülſen einer geſunden (kaliverſorgten) Sojapflanze

Abbildung 12



Die Wirkung der steigenden Kaligaben ist deutlich ersichtlich. (Siehe auch Abb. 8.) Die Schäden der durch Kalimangel verursachten Bräunung und Verringerung der Assimilationsfläche äußern sich in starkem Rückgang des Ertrages und der Güte (100-Korn-Gewicht). Beachtlich ist auch der große Einfluß der verstärkten Kaligaben auf das Strohgewicht, was auf robuste Entwicklung der Kalipflanzen schließen läßt. Die Fortsetzung des Versuchs im Jahre 1932 zeigte im Ergebnis gleiche Tendenz.

Über das Ergebnis der Versuchsreihen mit geimpftem Samen mit Stickstoffdüngung und unter Weglassung des Stickstoffs berichtet der Verfasser mit dem Schluß für die Praxis, daß es wirtschaftlicher sein dürfte, die Sojabohnen mit Stickstoff nicht zu düngen, dagegen wird eine Impfung in den weitaus meisten Fällen angebracht sein, wie dies auch wiederholt durch Versuche an verschiedenen Stellen Rumäniens nachgewiesen wurde. Die Rolle des Kaliums für die Geschwindigkeit der Ableitung der Assimilate und, davon abhängig, für den assimilatorischen Effekt wie für den Endertrag erscheint dahin geklärt, daß die Unentbehrlichkeit dieses Nährstoffes für die Leistung der Pflanze bei diesen Vorgängen anzunehmen ist.

In der Auswertung einer weiteren Versuchsreihe, deren Ergebnis nachstehend (Taf. 4) wiedergegeben wird,

TAFEL 4

Düngung: 40er Kalidüngesalz		Ertrag in g			Hülsenanzahl	Gebräunte Blattfläche in % der Gesamt-Blattfläche
		Samen	100-Korn-Gewicht	Stroh		
Grund-düngung plus:	a: 0 g	30,01	10,19	28,3	142	50
	b: 3 g	34,73	11,05	32,6	133	35
	c: 6 g	34,30	11,00	39,8	143	20
	d: 9 g	37,66	13,20	54,9	136	5

fand eine Auszählung der Samen nach Gewicht und Güte statt. Das Resultat der Auszählung ergab folgendes Bild:

TAFEL 5

100-Korn-Gewicht g	Gesunde Pflanzen: 376 Samen	Kranke Pflanzen: 304 Samen
6,25	2,5 %	8,3 %
9,50	3,4 %	7,4 %
12,20	4,7 %	14,5 %
13,70	6,8 %	20,0 %
ungenügend entwickelt:	**17,4 %**	**50,2 %**
15,20	28,9 %	36,7 %
18,00	42,0 %	13,1 %
26,00	11,7 %	0 %
vollentwickelt:	**82,6 %**	**49,8 %**

Die kaliversorgten Pflanzen hatten also schon eine beträchtlich höhere Samenzahl als die Kalimangelpflanzen; die Förderung der Güte durch die Kaliversorgung geht aus dem weit höheren Hundertsatz an Samen von hohem 100-Korn-Gewicht hervor. Solche zeigen allgemein eine vollkommenere Ausbildung und bessere Keimfähigkeit. Die Hülsen der Kalimangelpflanzen zeigen in Ausbildung und Besatz deutlich die Folgen des Kalimangels bei der Nährstoffversorgung (siehe Abb. 9—12).

C. Preßsaftversuche.

Zur Nachprüfung vorerwähnter Ergebnisse sollte ein Versuch dienen, bei dem Pflanzen im Preßsaft und unter Zusatz von Preßrückständen von Asche dieser Rückstände gesunder (G-Gruppe) und kranker Pflanzen (K-Gruppe) ohne bzw. mit zusätzlicher Kalidüngung von je Gefäß 3 + 6 g gezogen wurden. Dieser Versuch wurde nur solange fortgeführt, bis die Versuchspflanzen die typischen Mangelerscheinungen zeigten. Sie ergaben eine Bestätigung der Ergebnisse der Feldversuche und der übrigen Gefäßversuche. Die G-Gruppe wies durchweg gesunde, üppige Pflanzen auf, bei denen die vermehrten K_2O-Gaben keine so deutliche Wirkung zeigten. Die K-Gruppe dagegen zeigte in den Gefäßen ohne Kalidüngung typischen Kalimangel, und zwar zum Teil schon vor Entfaltung der ersten Seitentriebe, durch Stengelschwäche, Chlorose und Vergilbung der Blattspitzen, danach traten dann die eigentlichen Krankheitserscheinungen durch Fleckenbildung auf. Die Kaligaben hatten bei der K-Gruppe eine entscheidende Wirkung auf den Ertrag an Grünmasse und Trockensubstanz.

D. Keimversuche.

Von jeder Sorte wurden 3 × 200 Körner von gesunden und kranken Pflanzen zum Keimen ausgelegt. Es ergaben sich sehr deutliche Unterschiede zugunsten der Samen der gesunden kaliversorgten Pflanzen, die bei den 7 geprüften Sorten von 7,02—22,72 % zugunsten der kaliversorgten Pflanzen schwankten. Die Triebkraft 6 verschiedener Sojasorten wurde bei Kalimangelpflanzen mit 71,37 im Mittel festgestellt, während sie bei kaliversorgten Pflanzen 85,21 % betrug. Der Einfluß der Kalidüngung auf Keimfähigkeit und Triebkraft ist also gleichfalls unverkennbar.

Zusammenfassung.

Aus den mehrjährigen Beobachtungen und den Versuchen der letzten beiden Jahre lassen sich unmittelbar folgende Schlüsse ziehen:

1. Kalium in genügender Menge ist als biogenes Element für ein gedeihliches Wachstum der Soja ganz hervorragend wichtig,

2. Mangel an K_2O ruft gewisse Krankheitserscheinungen an der Sojabohne hervor,

3. diese pathologischen Zustände sind sowohl äußerlich: es treten Blattflecken von unregelmäßiger Form auf, manchmal kommt es zu Chlorosis, meist ist ein notreifer Zustand mit den dabei auftretenden Erscheinungen, Abwerfen der Blätter und geminderter Ertrag an Menge und Güte, die Folge. Innerlich kommt es zu Kalidepressionen, Stärkeanschoppungen durch gestörte Abfuhr der Assimilate, verringerte Ausbildung von Stengelphloem, dadurch Lagerungsgefahr,

4. Keimfähigkeit und Triebkraft wird durch Kalimangel wesentlich herabgesetzt.

Folgerungen für die Praxis.

Daraus ergeben sich gewisse Folgerungen für die Sojakultur: Soll die Soja entsprechende Erträge geben, so muß für rechtzeitige Kalizufuhr gesorgt werden, und zwar empfehlen sich Stallmistgaben im Herbst und Kalisalzgaben im Frühjahr vor der Saat. Eine besonders reiche Kalisalzgabe empfiehlt sich dort, wo Soja in Mais kultiviert wird, weil sonst durch Lagerung der Sojabohnen die Pflegearbeiten erschwert oder gar unmöglich gemacht werden. Durch Kalidüngung wird die Reifezeit nicht beeinflußt, wohl aber die Ausbildung der Körner gebessert, was sich wieder in der Keim- und Triebkraft auswirkt. Eine entsprechende Kalidüngung wird sich ganz besonders für jene Böden empfehlen, die Soja hinter Soja tragen. Schließlich sei noch zu bemerken, daß gleichzeitig

mit der Blattfleckenkrankheit andere Krankheitserscheinungen, und zwar mikrobieller Natur, an der Soja festgestellt worden sind, so z. B. die Bakterienpustelkrankheit, hervorgerufen durch Bacterium phaseoli sojense, ferner in neuerer Zeit der Bakterienbrand, hervorgerufen durch Bacterium glycineum Coerper, oft verwechselt mit dem Sojabohnenrost, doch konnte in keinem unserer Versuche exakt eine prophylaktische Wirkung durch Kaligaben festgestellt werden. M. Illmer.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 265

Das deutsche Bauernhaus in Südosteuropa

Südslawien und Rumänien (Siebenbürgen, Bukowina).

Deutsche Bauern wohnen in Südslawien, in Slowenien, in Kroatien, im Gottscheer Lande, in Syrmien, in der Wojwodina, in der Baranya, in der Batschka, im Banat, in Bosnien, der Herzegowina, in Dalmatien und im Altreiche Serbien; ferner im Altreiche Rumänien und in der Dobrudscha, in der Marmorosch, in Sathmar, in Bessarabien, in der Bukowina, im rumänischen Banat und in Siebenbürgen. Nahezu zwei Millionen deutscher Menschen siedeln heute in Südosteuropa, und mögen örtlich bedingt und mit Hinblick auf das Wirtsland namhafte Besonderheiten obwalten in der praktischen Gestaltung dieses deutschen Eigenlebens auf dem Balkan, eines bindet all diese Siedlungen zu einem großen fühlbaren Ganzen, das ist die Notgeschichte ihrer Entstehung, der wirtschaftsgeschichtlich bedingte deutsche Zug nach dem Südosten.

Am längsten sitzen die Siebenbürger Sachsen auf dem Balkan.

Gemeinhin stellt man sich die Besiedlung des Sachsenlandes in Siebenbürgen einfach so vor, als ob der ungarische König Geysa II., dessen Regierung in die Jahre 1141—1161 fällt, nach Moselfranken, nach dem damaligen Luxemburg und nach Ripuarien kurzerhand Boten geschickt hätte, deutsche Kolonisten aus diesem Rhein- und Moselland zur Urbarmachung eines Wüst- und Urwaldlandes herbeizurufen. Denn so übersetzte man das lateinische Wort desertum, mit dem das Siedlungsgebiet in einer späteren Urkunde vom Jahre 1224 ausdrücklich bezeichnet wird.

Abbildung 13 Deutsches Kolonistenhaus in Novirbas aus dem Jahre 1784, der ersten Ansiedlungszeit in Südslawien

Abbildung 14 Deutsches Bauernhaus in Illischestie, Rumänien

Dieses „deserte“ Land, das sich zu Geysas II. Zeiten, nämlich zu der Zeit, als die Hohenstaufen Konrad III. und Friedrich I., Barbarossa, die deutsche Krone trugen und als der zweite der Kreuzzüge durch Ungarn hindurchging, noch immer nicht fest in der Hand der ungarischen Krone befand, war der Tummelplatz wilder Horden, das heißt feindlicher Völker, wie Petschenegen und Kumanen, die hier einzufallen pflegten. Nun fällt man aber, normalerweise, nicht immer und immer in eine Wüste oder in einen Urwald ein, um dort Beute zu machen. Es wird sich also empfehlen, das Wort „desert“ anders, und zwar mit „verlassen“ oder „unbebaut“, zu übersetzen, denn es muß doch mancherlei dort gegeben haben, was lockte. Nicht zuletzt Verkehrsstraßen.

Und es ergibt sich denn auch nach neuester Forschung, daß hier in Siebenbürgen schon eine bunte Menge von Völkern wohnte — darunter auch germanische — mit einer uns freilich in ihren Wesensformen verlorengegangenen Kultur, lange noch bevor die Madjaren nach Ungarn und in das alte Pannonien einzogen, und die Szekler, ein anderer madjarischer Volksstamm mit germanischer Blutmischung, den Ostrand Siebenbürgens besetzte. Das war aber im Jahre 895!

Bald erkannte auch Ungarn die kolonisatorische Befähigung der Deutschen — es ist kein Zufall, daß Géza seinen Sohn Stephan mit der bayerischen Prinzessin Gisela aus burgundischem Geschlecht, der Schwester des

Bauernhof
von Peter Kranz
in Lovrin, Rumänien

Abbildung 15

Wohlhabende siebenbürgische Bauern in Michelsberg, Rumänien

Abbildung 16

nachmaligen deutschen Kaisers Heinrich II., verheiratete —, und so wuchs der Nachfahr Geysa II. in eine Tradition einfach hinein. Zu Hilfe kam ihm dabei die damals ganz Deutschland aufrührende, in engster Verbindung mit dem Sachsenherzog Heinrich dem Löwen stehende ostdeutsche Kolonisationsbewegung.

In Flandern und in Holland war im Jahre 1135 durch Dammbruch ein großer Teil des Landes überschwemmt worden. Damals entstand die Zuidersee. Tausende waren ertrunken. Tausende hatten Haus, Hof und Habe verloren. Kriege hatten die Liebe zur Heimat geschwächt. Auch am Rhein, im damaligen Belgisch-Luxemburgischen, waren die Lebensverhältnisse unerträglich geworden. Mißwachs und Hungersnot melden die Jahrbücher. Kurz: man sehnte sich fort aus der alten Heimat. Der Drang nach dem Osten ergriff ganz Westmitteldeutschland bis zur Mosel herunter und tiefer. „Nach Ostland wollen wir reiten" sangen begeistert die „flandrischen Ostlandfahrer".

So wird es nicht wundernehmen, daß Heinrich der Löwe zur Besiedelung für sein erobertes Wendenland und für sein Herzogtum Sachsen, dem er durch glückliche Kriege das Land jenseits der Elbe gesichert hatte, diesen Drang nach Osten ausnützte, und als Geysa II. sich dazu entschloß, deutsche Ansiedler nach Siebenbürgen zu rufen, auf daß sie das Land der Krone sicherten — denn das war urkundlich ihre Aufgabe, im besten Wortsinne also eine Kulturaufgabe —, da konnte er sich einfach an Heinrich den Löwen wenden und ihn ersuchen, von seinen Ansiedlern, deren er ohnehin übergenug hatte, ihm eine Anzahl zu überlassen. Es brauchten seine Boten nicht an den Rhein und an die Mosel zu gehen. Die „Flandern", denen sich Auswanderer aus allen Teilen des damaligen Deutschland unterwegs angeschlossen haben mögen, vom Sachsenherzog bereits nach Siebenbürgen verwiesen, standen landbegehrend wohl schon an der schlesischen Grenze und pochten, Einlaß heischend, an die Tore Ungarns.

Und seine Kulturaufgabe, „die Krone zu schützen", hat dieses Sachsenvolk, nachdem es an seinem Bestimmungsort „jenseits der Wälder" angelangt war, achthundert Jahre hindurch getreulich erfüllt. Als der sächsische Bauer in dieses Land kam, da baute er es an und tilgte mit dem Schwert, was rechtschaffener Arbeit Gefahr brachte.

Bis an den Fuß der Berge reichte deutscher Kolonistenfleiß. Der hohe Gebirgswall schützte das Land vor plötzlichen Einfällen der Feinde. Nur wenige Pässe waren für ein größeres Heer gangbar, und diese konnten mit wenigen Mannen verteidigt werden. So geschah es denn oft, daß in der nun folgenden Türkenzeit der Feind von wenigen solange in den Engpässen aufgehalten wurde, bis der Heerbann heranzog und den mächtigen Feind vertrieb.

Damals entstanden in der Mitte der Siedlung, und zwar jeder einzelnen deutschen Siedlung, die Kirchenburgen und hoch auf den Bergen die Bauernburgen, in denen die ganze Gemeinde zur Zeit der größten *Not Schutz und Unterkunft fand. Dort aber, wo die* Karpathenpässe in das Land einmünden, erwuchsen feste Plätze, „als der gesamten Christenheit schirmendes Bollwerk und Schild gegen die Ungläubigen", wie eine Bulle des Papstes Eugen IV. besagt, und so hat deutsches *Blut da draußen auf Vorposten mitgeholfen*, des deutschen Mutterlandes Kultur zu verteidigen und zu bewahren.

Einige Bilder deutscher Bauernhöfe in Südslawien und Rumänien (Siebenbürgen und Bukowina) zeigen wir mit den Abbildungen 13—16.

Dr. Walther Schreiber.

Ertragssteigerung durch Unkrautbekämpfung

Der alte Bauernspruch „Das *Unkraut ißt mit dem* Bauern aus einer Schüssel" zeigt, daß die Gefährlichkeit des Unkrautes schon seit alters her erkannt worden ist. Immerhin macht man sich häufig doch keinen rechten Begriff davon, wie groß die Schäden infolge der Verunkrautung der Felder tatsächlich sind. Von wissenschaftlicher Seite wurden eingehende Untersuchungen über diese Frage angestellt, auf Grund derer man zu dem Ergebnis kam, daß die Ertragsminderung durch das Heer der Unkräuter im Durchschnitt der Jahre etwa 15 % der Gesamtgetreideernte beträgt. Das bedeutet für Deutschland einen *jährlichen Verlust von rund 600 Millionen RM.*

Korsmo bringt in seinem Werk „Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit" (Berlin, Verlag Springer, 1930) genauere Zahlen über die Verluste durch das Unkraut. Er schätzt die Ernteminderungen bei Roggen auf 19,9 %, bei Weizen auf 17,9 %, bei Hafer auf 22,2 % und bei Gerste auf 21,8 %. Diese Angaben *dürften nach den vorliegenden Untersuchungsbefunden* für den Durchschnitt der Jahre zutreffen; in ausgesprochenen „Unkrautjahren" (z. B. 1932 und teilweise 1933) sind die Schäden zweifellos oft sehr viel höher. Es sei hier nur auf den Bericht von Kling und *Jürgens hingewiesen (Ernährung der Pflanze 1933,* Nr. 8, Seite 145), wo in einem Unkrautbekämpfungsversuch auf der unbehandelten Fläche je Hektar 5,65 dz Korn (davon 1,60 dz Unkrautsamen!) geerntet wurden, während auf der mit 10 dz Hederich-Kainit bestreuten Fläche ein Hektarertrag von 44,70 dz Korn (praktisch unkrautfrei) erzielt wurde.

Nicht verkannt darf ferner werden, daß die Unterschiede zwischen „bekämpft" und „unbekämpft" selbst im gleichen Jahre bei den einzelnen Versuchen außerordentlich schwanken. Stärke der Verunkrautung, Art und Kulturzustand des Bodens und namentlich der Zeitpunkt der Unkrautbekämpfung spielen eine ausschlaggebende Rolle. Je eher die Schädlinge vertilgt werden, desto günstiger wird sich dies schließlich im Ertrage auswirken.

Ein anschauliches Bild über die Höhe der Ernteschwankungen bieten die in der *Tabelle 1* zusammengestellten Ergebnisse einer Anzahl von Unkrautbekämpfungsversuchen, die im Jahre 1933 in Schlesien zu Sommerung durchgeführt wurden. Die Vertilgung erfolgte durch Bestreuen mit 10 dz Hederich-Kainit je Hektar. In der letzten Spalte ist die Körnerertragssteigerung durch die Unkrautbekämpfung in *Prozenten ausgedrückt. (Der Strohertrag wurde nicht berücksichtigt.)* Wenn man beim Vergleich der Zahlen auch nicht außer acht lassen darf, daß die düngende

Abbildung 17 Unbehandelt — Bestreut mit 10 dz Hederich-Kainit je ha

Ertrag je ha: 28 dz Hafer — 36,4 dz Hafer

Unkrautbekämpfungsversuch auf der Herrschaft Giersdorf, Kr. Grottkau, Mai 1933

Trotz der verhältnismäßig geringen Verunkrautung (im Bilde sichtbar) brachte die Anwendung des Hederich-Kainits einen ansehnlichen Mehrertrag!

Wirkung der im Hederich-Kainit enthaltenen 12 bis 15 % K_2O den Ertrag mit im günstigen Sinne beeinflußt hat, so zeigen doch die Ertragsschwankungen zwischen 10,7 und 73,2 % bei Hafer und zwischen 15,5 und 29,2 % bei Sommergerste, wie schwierig es ist, eine einigermaßen sichere Schätzung vorzunehmen.

TABELLE 1

Ertragssteigerung durch Unkrautbekämpfung mit Hederich-Kainit

Versuchsansteller	Erträge in dz/ha		Mehrertrag	
	Unbestreut	Bestr. mit 10 dz/ha Hed. Kain.	dz	%
Hafer				
1. Zobel, St.-Hedwigsdorf, Krs. Goldberg-Haynau	31,60	35,00	3,40	10,7
2. Hartelt, Altewalde, Kr. Neisse O.-S.	41,00	46,00	5,00	12,2
3. Lukas, Schadewalde, Kr. Lauban	28,72	32,67	3,95	13,7
4. Berger, Gr.-Gollnisch, Kr. Bunzlau	29,00	34,00	5,00	17,2
5. Weber, Steinkirch, Kr. Lauban	16,90	20,70	3,80	22,5
6. Herrschaft Giersdorf, Kr. Grottkau O.-S.	28,00	36,40	8,40	30,0
7. Schöppner, Berthelsdorf, Kr. Lauban	19,08	25,74	6,66	34,9
8. Mertens, Zülshoff, Kr. Grottkau O.-S.	20,24	27,74	7,50	37,0
9. Kreisgut Bad Reinerz, Kr. Glatz	12,20	18,70	6,50	53,2
10. Knoblich, Gieshübel, Kr. Lauban	15,62	27,06	11,44	73,2
Sommergerste				
11. Emmerich, Ob.-Baumgarten, Kr. Landeshut	22,50	26,00	3,50	15,5
12. Naß, Trenkau, Kr. Leobschütz O.-S.	19,11	24,69	5,58	29,2

Bei einem dieser Versuche, durchgeführt auf der Herrschaft Giersdorf, Krs. Grottkau O.-S. (Abb. 17), war die Fragestellung etwas erweitert. Es wurden verschieden hohe Gaben von Hederich-Kainit verabfolgt und geprüft, welche Menge — 6 dz, 8 dz oder 10 dz je Hektar — die beste Wirkung auf den Ertrag hatte. Der Versuch wurde zu Hafer bei einer Parzellengröße von 25 qm in mehrfacher Wiederholung angelegt. Der Hederich-Kainit wurde am 11. 5. 1933 gestreut, als die Unkräuter (vorherrschend Ackersenf, Distel und großer Sauerampfer) noch sehr klein waren. Die unkrautvertilgende Wirkung war auch bei den kleineren Gaben recht gut, im Ertrage aber schnitten die höheren Gaben am besten ab (Tabelle 2).

TABELLE 2

Unkrautbekämpfung mit verschieden hohen Hederich-Kainit-Gaben

	Ertrag in dz/ha	Mehrertrag in dz	Mehrertrag in %
Unbestreut	28,0	—	—
6 dz Hederich-Kainit	34,0	6,0	21,4
8 dz „ „	36,0	8,0	28,6
10 dz „ „	36,4	8,4	30,0

Die höchste Erntesteigerung brachte die Gabe von 10 dz Hederich-Kainit, der jedoch die von 8 dz nur unwesentlich nachsteht; dagegen fällt der Ertrag bei 6 dz Hederich-Kainit ab. Da man unter praktischen Verhältnissen nicht immer den richtigsten Zeitpunkt, nämlich wenn das Unkraut noch klein ist, zur Bekämpfung wählen kann (Witterungsverhältnisse), erscheint es im Interesse einer vollen Auswirkung des Hederich-Kainits nicht ratsam, die Gaben zu klein zu bemessen.

F.

Kalidüngungsverfuche in Gefäßen und auf dem Felde

F. Münter.
Zeitfchrift f. Pflanzenernährung, Düng. u. Bodenkd., Teil B, 11. Bd., Nr. 3, 1932, Seite 118.

Von der agrikulturchemischen Versuchsstation Halle wurden Gefäß- und Feldversuche mit Kainit-Hartsalz, Kalidüngesalz, schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Kalimagnesia zu verschiedenen Kulturpflanzen und auf verschiedenen Böden durchgeführt. Durch sehr hohe Kaligaben in Form von Kainit-Hartsalz verzögerte sich der Aufgang der Saat und das Auflaufen der Kartoffeln. Bei Getreide wurde diese Verzögerung bald wieder ausgeglichen und das Kainit-Hartsalz brachte vielfach den höchsten Ertrag. Bei einem Sommerweizenversuch war der mit Kainit-Hartsalz gedüngte Weizen am wenigsten von Rost befallen. Die Nachprüfung von Gefäßversuchsergebnissen durch Feldversuche zeigte, daß eine Übertragung von Gefäßversuchsergebnissen auf das Freiland nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Eigenart ländlicher Siedlungen in verfchiedenen Ländern

IV. Portugiefifch-Angola, Afrika

Auf der 92. Hauptversammlung Deutscher Ärzte und Naturforscher in Wiesbaden und Mainz 1932 hatte Professor Kluthe eine Reihe von Vorträgen über ländliche Siedlungen in den Abteilungen Geophysik und Geographie organisiert. Im vorigen Jahrgange der Zeitschrift 1933 haben wir S. 50 Nr. 3 auf die ländlichen Siedlungen in Kreta (Prof. N. Creutzburg, Danzig) sowie S. 149 Nr. 8 auf die ländlichen Siedlungen in Anatolien (Dr. H. Wentzel, Kiel) hingewiesen.

Dörfliche Siedlung im Hochgras-Trockenwald Mittel-Angolas

1400 m Meereshöhe

Abbildung 18

Kegeldachhütte

mit zylindrischem Unterbau und Pendeltür im Trockenwald des Hochlandes von Angola, 1600 m

Abbildung 19

Abbildung 20 Trockenwaldhütte mit Lehmverputz und Wandmalereien im Hochland von Angola

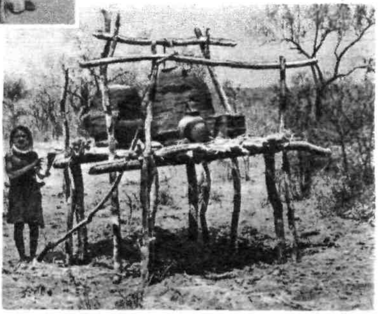


Abbildung 21 Gestell zum Aufbewahren der Vorräte (Hirse usw.) in der Buschsteppe

Mit den Abbildungen 18—21 bringen wir nach dem Vortrag von Prof. O. Jessen, Köln, Aufnahmen von ländlichen Siedlungen in Angola, und zwar im wesentlichen aus dem Westen von Angola, die während einer Forschungsreise im Jahre 1931 gemacht wurden. Es ist das Gebiet des Überganges von der Namibwüste im Süden zum Kongo-Urwald im Norden Angolas. Infolge der Mannigfaltigkeit der Landschaft sind die Siedlungen der Eingeborenen nach Lage, Grundriß, Größe und nach der Bauart der Hütte außerordentlich verschieden. Die eigenartigen Mischformen der Dorf- und Hoftypen beruhen z. T. auf dem Einfluß verschiedenartiger Landschaft, z. T. auf Stammeseigentümlichkeiten. Einzelheiten sind aus den Erklärungen der Bilder zu ersehen.

LITERATUR

Dr. Paul Blankenburg: Der Reis. Eine wirtschaftsgeographische Untersuchung. 302 Seiten, großoktav, 44 Karten, 23 Bilder. Verlag P. Funk, Berlin SW 68. Preis 18 RM.

Diese wirtschaftsgeographische Untersuchung ist auf Anregung von Professor Braun, Greifswald, durchgeführt worden. Das Hauptnahrungsmittel der Menschheit bilden 7 Getreidegräser: Reis, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Hirse und Mais. Von ihnen kommt dem Reis die größte Bedeutung zu, da er die Hauptnahrung von annähernd der Hälfte der Menschheit bildet.

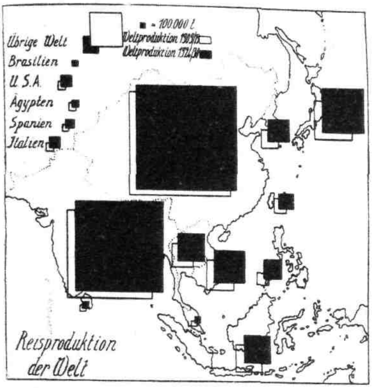


Abbildung 22

Die Arbeit zerfällt in zwei Hauptabschnitte: Allgemeines vom Reis und Reis in der Weltwirtschaft. Im ersten Hauptabschnitt: Allgemeines vom Reis, werden Botanik, Heimat, Verbreitung, Geschichte, Kultur und Verwendung behandelt. Hierbei wird auch kurz auf das Wesentliche der Düngung eingegangen. U. a. wird auch die neuerdings in Italien erfolgende starke Verwendung von Handelsdünger erwähnt unter Angabe der Düngermengen. Leider fehlen hier Zahlen über die außerordentlich hohen Ernten, die in Italien infolge der intensiven Anwendung von Handelsdünger erzielt werden (s. Ern. d. Pfl. 24, 335, 1928, Nr. 17) und die weit über die üblichen Ernten des nur berieselten Reises in Ostasien gehen.

Der Hauptwert der Arbeit liegt in dem 2. Teil, der sich mit der weltwirtschaftlichen Bedeutung des Reises befaßt. In sieben Kapiteln werden behandelt: Die asiatischen Erzeuger mit Überschußerzielung (Britisch-, Französisch-Indien und Siam), die asiatischen Erzeuger mit Einfuhrbedarf (China, Japan, Philippinen und Java), bedeutende außerasiatische Erzeuger (Ägypten, Italien, Spanien, USA. und Brasilien) und die übrigen Erzeuger der Welt. Das Schlußkapitel bringt dann statistische Angaben über Reisernte, Reishandel und Reisverbrauch der Welt. Bei den übrigen Erzeugern sind Angaben von 56 weniger bedeutenden Erzeugungsgebieten gebracht worden.

Blankenburg bringt damit zum erstenmal eine außerordentlich gründlich durchgearbeitete Darstellung über die wirtschaftliche Bedeutung des Reises. Neben einer Karte über die geographische Verbreitung des Reises, welche wir in der Abbildung 1 der Beilage verkleinert wiedergeben, sind der Arbeit zahlreiche Karten beigefügt, u. a. auch Vegetations-, Niederschlagskarten usw. Von diesen bringen wir in der Abbildung 22 (s. o.!) noch eine Darstellung über die Reisproduktion der Welt. Für die jährliche durchschnittliche Reisproduktion der Welt im Zeitraum 1909/13 im Vergleich mit den Jahren 1926/30, in v. H. des Gesamtverbrauches ausgedrückt, lauten die Zahlen folgendermaßen:

	1909/13	1926/30
China	43,4	41,0
Britisch-Indien	35,2	32,4
Japan (einschl. Korea u. Formosa)	8,4	10,1
Indochina	3,9	4,0
Niederländisch-Indien	3,2	3,5
Siam	2,1	3,1
Philippinen	0,6	1,5
Übrige Länder	3,2	4,4
	100,0	100,0

Es hat demnach die Produktion in China und Britisch-Indien abgenommen, in Japan, Niederländisch-Indien, Siam, Philippinen und den übrigen Ländern zugenommen. Durch Verbesserung der Düngung hat namentlich in den USA., Italien und Spanien der Hektarertrag außerordentlich zugenommen.

Dr. E. Unger: Der Tee. Eine wirtschaftsgeographische Studie, herausgegeben von Kirchner, Fischer & Co., Hamburg. Pr. geb. 5.— RM.

Auch diese wirtschaftsgeographische Abhandlung ist von einem Schüler von Professor Braun, Greifswald, dem unermüdlichen Förderer der Wirtschaftsgeographie, verfaßt worden.

Nach einer Einleitung über Botanik und Pflanzengeographisches vom Tee folgen zwei Hauptteile. Der erste Teil bringt die allgemeinen Grundlagen der Teekultur (Wachstumsbedingungen, Technik der Teekultur, Gewinnung der Handelsware), der zweite Hauptteil: Die Teekultur und ihre wirtschaftsgeographische Bedeutung. Im Unterabschnitt Teeproduktion werden die Hauptproduktionsgebiete Südost-Asiens (China, Japan, Formosa, Britisch-Indien, Ceylon, Java und Sumatra), die außerasiatischen Produktionsgebiete Südamerika, USA., Australien, Afrika (Natal, Kamerun, Kenya, Tanganjika, Mauritius), das übrige Asien (Andamanen, Indochina, Türkei) und Europa (Azoren, Frankreich, Italien, Schweiz und Kaukasus), behandelt. Erfolg hat in Europa zunächst nur der Anbau im Kaukasus gehabt, wo bereits 1901 170 ha Teekultur vorhanden waren und bis 1930 die Anbaufläche auf 14 269 ha gestiegen war.

Der zweite Unterabschnitt behandelt den Teehandel in einer außerordentlich interessanten Darstellung der geschichtlichen Entwicklung, den Anteil Deutschlands am internationalen Teehandel, den Einfluß des Weltkrieges und der Nachkriegszeit. Der Anhang bringt reichen Stoff an tabellarischen Übersichten und Karten. Von besonderem Interesse sind die beiden Karten über die Ausfuhr der Produktionsgebiete nach den Bestimmungsländern vor (1913) und nach (1926) dem Weltkriege, die wir mit Erlaubnis des Verfassers in den Abbildungen 2 und 3 der Beilage wiedergeben. Die Ausfuhren 1913 und 1926 sind besonders gekennzeichnet durch den Rückgang der chinesischen Ausfuhr, den bedeutenden Rückgang des russischen Marktes und durch die Bevorzugung britischer Produktionsgebiete in dem Hauptteeverbrauchsland England. Eine sehr interessante Übersicht über den Teeverbrauch vor und nach dem Weltkriege zeigt, daß der Verbrauch in Europa und Britisch-Indien sowie Nord- und Südafrika, Neuseeland, Japan beträchtlich zugenommen, in Sowjetrußland dagegen erheblich abgenommen hat.

PERSONALIEN

Prof. Dr. A. A. J. de 'Sigmond

feierte im Dezember 1933 das 25jährige Jubiläum seiner Tätigkeit als Hochschulprofessor. 'Sigmond wirkte zuerst zusammen mit Cserhátis als Laboratoriumsleiter der Königlich Ungarischen Pflanzenbaustation, habilitierte sich an der philosophischen Fakultät der Budapester Universität als Privatdozent für Agrikulturchemie und erhielt 1908 die Professur des neueingerichteten landwirtschaftlich-chemischen technologischen Lehrstuhles an der Technischen Hochschule *in Budapest*.

Abbildung 23

Prof. Dr. A. A. J. DE 'SIGMOND

Sein besonderes Interesse galt den ungarischen Alkaliböden, so daß er schon bald vom Ungarischen Ackerbauministerium mit der Leitung der Verbesserungsarbeiten dieser Böden betraut wurde. 1910 wurde er auf Vorschlag von Geheimrat Professor F. Wahnschaffe auf der Agrogeologischen Konferenz in Stockholm zum Vorsitzenden der Internationalen Kommission für die chemischen Bodenuntersuchungen vorgeschlagen. Aus dieser ging dann später die zweite Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft hervor, die unter seiner Leitung eine außerordentlich vielseitige und erfolgreiche Forschungsarbeit auf den verschiedenen Kongressen und Kommissionstagungen dieser Gesellschaft zu verzeichnen hat.

So ist der Name 'Sigmonds mit der ungewöhnlich lebhaften Entwicklung der Bodenkunde in den letzten Jahren besonders eng verbunden. Aus Anlaß des Jubiläums hat die ungarische Fachzeitschrift „Mezögazdasági Kutatások" im Dezemberheft eine Sonderausgabe mit zahlreichen Beiträgen führender Bodenkundler verschiedener Länder herausgegeben.

Prof. Dr. Erwin Baur †

Am 2. Dezember 1933 verschied plötzlich und unerwartet im Alter von 58 Jahren an den Folgen einer Herzerkrankung der Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg, Professor Dr. phil., Dr. med., Dr. agr. h. c. Erwin Baur.

Aus einer ursprünglich privaten Forschungsstätte hat Professor Baur das große Müncheberger Institut für Züchtungsforschung in sechs Jahren aufgebaut, in dem u. a. mit Erfolg die Züchtung der alkaloidfreien Lupine durchgeführt wurde, die bestimmt ist, eine besonders nährstoffreiche Leguminose für den deutschen Boden zu gewinnen. Ferner wurde in Angriff genommen die Züchtung einer frostharten Frühkartoffel, die Züchtung von Beerenobst und Steinobst, Kreuzung von Gemüsearten, die Verbesserung der Tomaten, die Züchtung von nikotinarmem Tabak sowie die Züchtung einer gegen Mehltau unempfindlichen Weinrebe. P. K.

Abbildung 24

ERWIN BAUR

Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung in Müncheberg, Prof. Dr. phil., Dr. med., Dr. agr. h. c.

Wirtschaftsgeographische Ueberfichten

Landfchaftsgürtel und Pflanzenvereine Südafrikas und Auftraliens

Die Naturwissenschaften 21, 809, 1933, Nr. 46.

Unter der Überschrift „Landschaftsgürtel und Pflanzenvereine Südafrikas und Australiens" zeigt Professor S. Passarge-Hamburg, der Begründer der vergleichenden Landschaftskunde in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften", daß trotz großer physiognomischer Verschiedenheiten der Pflanzenarten in Südafrika und Australien sich doch nach dem physiologischen Standort und z. T. auch physiognomisch gleichartige Pflanzenformationen in Südafrika und

Australien erkennen lassen. Passarge führt das näher aus unter Hinzufügung von 2 geographischen Skizzen, die wir mit den Abbildungen 25 und 26 wiedergeben. Es werden für Australien 5, für Südafrika 4 verschiedene Pflanzenvereinsgruppen unterschieden. Bei der Gruppe 1 Feuchtsteppen und Trockenhochwaldgürtel fehlt in Australien ein geschlossenes Gebiet wie das südliche Kongobecken in Südafrika. Hinsichtlich der 2. Gruppe Trocken-

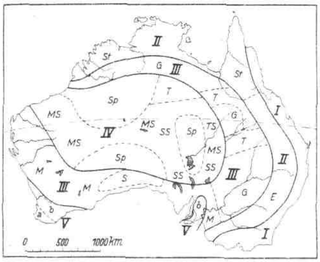


Abbildung 25 Die Pflanzenvereine in Auftralien

Zeichenerklärung für Australien:

I Trockenhochwälder mit Regenwaldinseln und Parkland.
II Trockensteppen: *St* = Lichte Steppenwälder der Tropen und Baumsteppen. *E* = Lichte Eukalyptuswälder und Parkland, tropisch und subtropisch.
III Salzsteppengebiet: *G* = Grassteppen. *T* = Trockengehölze. *M* = Scrub von Mulga im N., Mallee im S. *S* = Salzbusch.
IV Spinifexgebiet in dem Salzsteppengebiet: *Sp* = Spinifexlandschaft. *MS* = Scrub und Spinifex. *SS* = Salzbusch und Spinifex. *TS* = Trockengehölze und Spinifex.
V Hartlaubgehölze: *a* = Sommerdürre Subtropen mit Hochwald. *b* = Sommerdürre Subtropen mit Trockengehölzen.

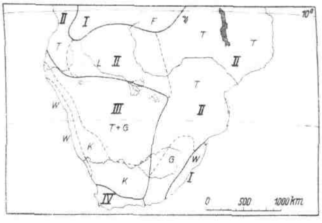


Abbildung 26 Die Pflanzenvereine in Südafrika

Zeichenerklärung für Südafrika:

I Feuchtsteppen und Wälder: *F* = Tropische Feuchtsteppen. *W* = Tropische Wälder und Waldsteppen.
II Trockensteppen: *T* = Trockengehölze, Steppenbuschwälder, Baumsteppen, Grasfluren. *L* = Lichter Trockenwald der Nordkalahari. *G* = Subtropische Grassteppe.
III Trockengebiet: *W* = Wüste Namib. *K* = Karru-Zwergstrauchsteppe. *Tr* + *G* = Trockengehölze und Grasfluren.
IV Hartlaubgehölze.

steppen zeigt sich eine erhebliche Übereinstimmung. In beiden Erdteilen umgeben sie ein Salzsteppengebiet. Auch in der 3. Gruppe der Salzsteppenregion ist in beiden Erdteilen die Lage der Salzsteppe im Landschaftsbau die gleiche. Der Karru mit ihren Zwergsträuchern in Südafrika entsprechen in Australien die Salzbuschsteppen mit Atriplex. Die Spinifexformation (Polster von Stachelgräsern, die als Gestrüpp Dünen überziehen und sie festlegen) ist eine Spezialität Australiens, welcher in Südafrika die Borstengräser der Dünenfelder in der Südkalahari entsprechen. Auch die Gruppe der Hartlaubgehölze ist in beiden Gebieten vertreten.

Für ausländifche Lefer
Fremdfprachliche Auszüge von Originalarbeiten in diefer Nummer

F. Scheffer, Halle/Saale: The estimation of the reserves of potash in the soil by the methods of Mitscherlich and Wiessmann.

In the pot experiments for the estimation of the potash content of soils by the Mitscherlich and Wiessmann methods, a mixture of soil and sand is used as a growing medium, i. e. the soil is diluted. According to Mitscherlich and Wiessmann it is possible to draw conclusions regarding the potash reserves in the soil from the results of experiments carried out with a small amount of the soil in question. Among others Lemmermann has cast doubts upon the justification for this assumption. On this account the Institute for Plant Industry in Halle decided to investigate this question. Using oats as experimental plant, pot experiments were carried out by the Mitscherlich and Wiessmann methods on ten different very poor soils, the ratio of soil to sand varying from 1:0 to 1:10. A parallel experiment was carried out in sand cultures using increasing amounts of potash. The results of these investigations showed that the nutrient content of the soil as determined by these methods was dependent on the ratio of soil to sand in the growing

F. Scheffer, Halle a. d. Saale: Estimación de las reservas en potasa según Mitscherlich y Wiessmann.

Los métodos de Mitscherlich y Wiessmann para la estimación de las reservas en potasa se realizan en vasos de vegetación llenos con una mezcla de la tierra y de arena, es decir, con una cantidad de suelo reducida, de la que los autores creian poder sacar consecuencias. Entre otras cosas ha impugnado Lemmermann esta decisión. Por ello y para poner en claro esta cuestión, han sido establecidos ensayos por el Instituto para estudios agronómicos en Halle a. S. en los cuales, se estudiaron diez suelos, en lo posible necesitados de elementos nutritivos, por los métodos Mitscherlich y Wiessmann, en vasos de vegetación con mezclas de tierra y arena en las proporciones 1:0 y 1:10. Al mismo tiempo, se realizó un ensayo en arena con cantidades crecientes de potasa. Como planta de ensayo la avena. Se comprobó que las reservas en elementos nutritivos apreciadas por ambos métodos eran dependientes de la relación tierra : arena. Cuanto más abierta era ésta, tanto mayor aparecía esta reserva. Los máximos valores para ella se alcanzaron en la mayoría de los casos con la proporción tierra: arena igual a 1:5. Scheffer

medium used, being the greater the wider the ratio of soil to sand. The highest figure for the nutrient content of the soil was obtained when a soil-sand mixture of 1:5 was used. From these results the author concludes that the methods of Mitscherlich and Wiessmann are apt to give misleading results by indicating huge nutrient reserves in the soil whereas *under field conditions the effect of the nutrients* present is very much more limited than both of these workers assumed. References are made to numerous investigations of Alten, Vageler und Gedroiz accor*ding to which the amounts of nutrients capable of* being dissolved by any solvent is dependent on the amount of soil present. Taking the amounts of nutrients dissolved per unit of soil it is found that *the amounts of nutrients going into solution increase* with the proportion of solvent to soil.

These views were confirmed by the results of experiments carried out by the Mitscherlich method on *a soil from the Lauchstädt experiment field which* had received no potash since 1903. When a soil-sand mixture of 1:3 was used the Mitscherlich method gave high potash values whereas the field data *showed that the soils of the NP plots in the sugar* beet, potato and wheat experiments have responded readily for years to potash manuring.

In summarising his results the author expressed *the view that the methods of Mitscherlich and Wiess*mann in their present form give in the most cases far too high a figure for the potash content of the soil so that the results do not indicate the actual amounts of nutrients available under field conditions. Hence the assumption, that the results obtained with soil-sand mixtures may be applied generally to the undiluted soil and therefore under field conditions, is not correct.

A. Jacob, Berlin: The estimation of the plant food content of soils by electro-dialysis.

Cameron and Bell as well as König and Hasenbäumer were among the first to use the electric current as a means of accelerating the process of dialysis (i. e. the separation of a colloidal solution from dissolved or adsorbed salts by diffusion through a semipermeable membrane). In this way also the replaceable ions present in the soil colloids can be removed. König and Hasenbäumer have already applied electro-dialysis to the estimation of available potash and phosphoric acid. Mattson and Bradfield *developed a method of determining the content* of replaceable bases in soils, working with suspensions of soil in water and a dialyser divided by two membranes into three compartments. Observations made by Sven Odén indicate that continued electrolysis causes further decomposition of the soil and consequently affords a means of determining the rate of weathering in soils. Löddesöl substituted a dialyser with five compartments for the type used by Mattson. Bechhold suggested the use of a combined type of electro-dialyser and ultrafilter, in which *the products of electro-dialysis are* sucked through the ultrafilter, leaving the colloidal particles behind.

Köttgen extended the application of this method to solubility studies on plant nutrients present in the soil. Herzner used a mercury cathode for the estimation of cations by electrolysis with direct current. Electro-dialysis, though a valuable aid in soil investi*gations, involves a number of difficulties which have* still to be overcome (uniformity of the filter, constant voltage and rate of filtration).

deduce de ello que, los métodos Mitscherlich y Wiessmann muchas veces dejan mal evaluadas considerables cantidades de reservas en elementos nutritivos, las cuales, en pleno campo, originan efectos en cantidades inferiores a aquellas por los autores citados supuestas. Los numerosos ensayos de Alten, Vageler y Gedroiz han demostrado que las cantidades de sustancias disueltas en cualquier clase de disolvente dependen de la cantidad de tierra tratada. Si se relaciona la cantidad de elementos nutritivos disueltos a la unidad de tierra, entonces sucede lo contrario, *existiendo tanto mayor cantidad de elementos nutritivos* en solución cuanto más amplia sea la relación entre la de tierra y el disolvente.

Esta observación resultó ratificada por la compro*bación de los ensayos de Lauchstädt, que se llevó* a efecto según Mitscherlich, con una mezcla de tierra y arena 1:3, procedente de un terreno que desde 1903 no recibió abonado potásico, en tales parcelas. Según *el método Mitscherlich se encontraron valores eleva*dos para la reserva en potasa, mientras que los resultados de la cosecha demostraron que tales suelos en las parcelas con N y P, tanto para remolacha azu*carera, como para patatas y trigo respondían per*fectamente al empleo de potasa.

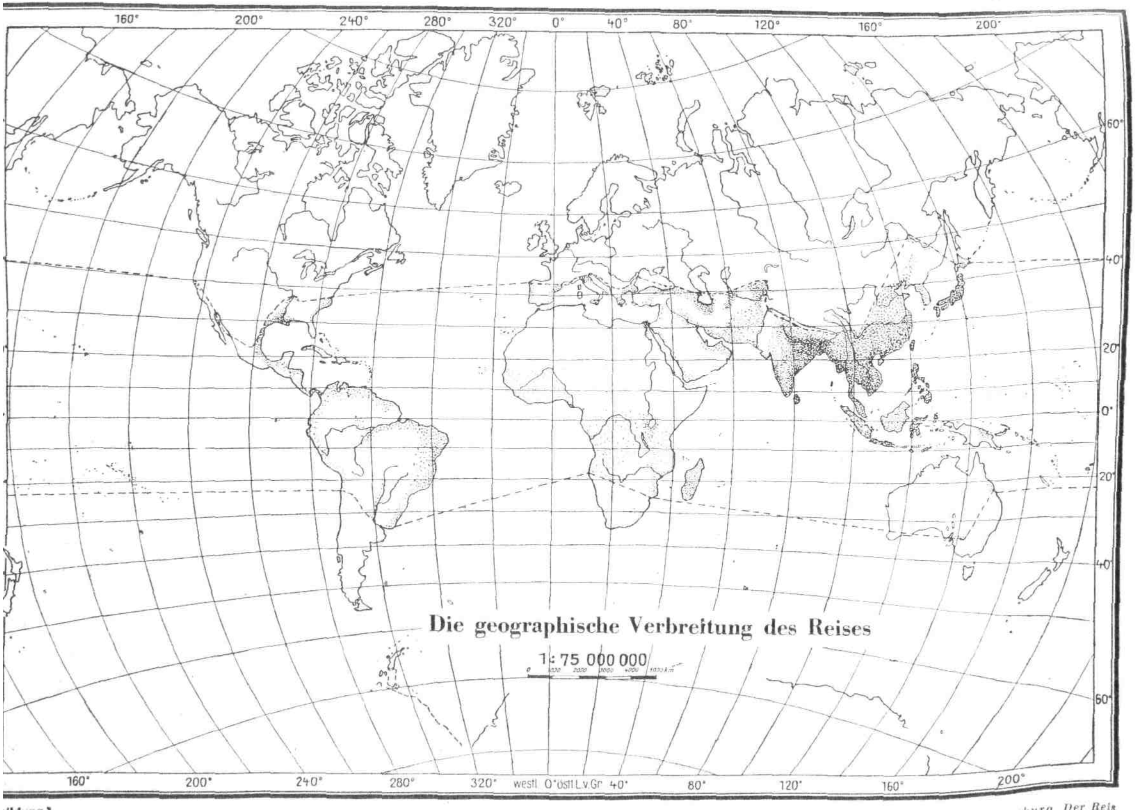
Como resumen establece el autor que, los métodos Mitscherlich y Wiessmann en la forma actual, en la *mayor parte de los casos, indican un valor demasiado* elevado para la reserva en potasa que no corresponde al efecto que del abonado se alcanza. La suposición de que los resultados obtenidos en una mezcla de tierra y arena puedan ser aplicados a la tierra solamente por un simple calculo o de que puedan igualmente considerarse utiles para el pleno campo sin más variación, no puede admitirse como exacto.

A. Jacob, Berlin: Determinación por electrodialisis de la riqueza del suelo en elementos nutritivos.

La dialisis (separación por medio de membranas de las sales disueltas o asorbidas en una solución coloidal) pudo llegar a ser notablemente acelerada por el empleo de una tensión eléctrica, primeramente, por Cameron y Bell y también, por Koenig y Hasenbäumer. Con ello serían también y al propio tiempo alejados los iones conmutables en los coloides del suelo. Koenig y Hasenbäumer se sirvieron ya de la electro-dialisis para la determinación de la potasa y del ácido fosfórico solubles o asimilables por la planta. Mattson y Bradfield utilizaron este método para el estudio del suelo, por su immersión en agua dentro de un dializador con tres secciones separadas por membranas, para la determinación de las bases conmutables. Sven Odén comprobó más tarde que la electro-dialisis continuada daría lugar a una posterior desagregación y por ella podría ser apreciada la rapidez con que se realizaría. Loeddesoel amplió el dializador de Mattson hasta formarle por cinco secciones. Por Bechbold *fué iniciada la aso*ciación entre la electro-dialisis y el ultrafiltrado con lo cual, los productos de la primera, serían alejados por el último, sin dejar paso a las particulas *coloidales.*

Este procedimiento ha sido posteriormente modificado por Koettgen para el estudio de la posible relación que pudiera existir entre las soluciones de *diferentes elementos nutritivos en el suelo. Herzner* se sirvió de un catodo de mercurio para la determinación directa de los cationes con idéntica corriente electrolítica. La electro-dialisis, ya muy provechosa, *tiene aun varias dificultades* que vencer (uniformidad de los filtros, tensión eléctrica, rapidez de la separación, etc.).

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.



Die geographische Verbreitung des Reises

1 mm³ ca. 250 t.

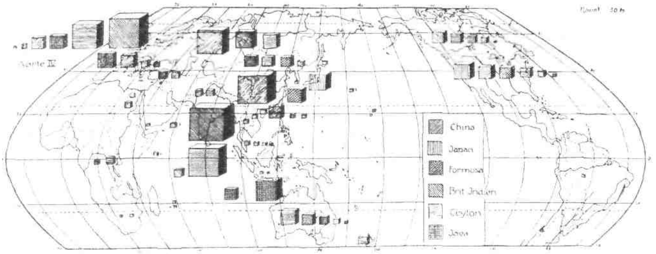


Abbildung 2 Die Ausfuhr der Teeproduktionsgebiete nach Bestimmungsländern 1913

1 mm³ ca. 250 t.

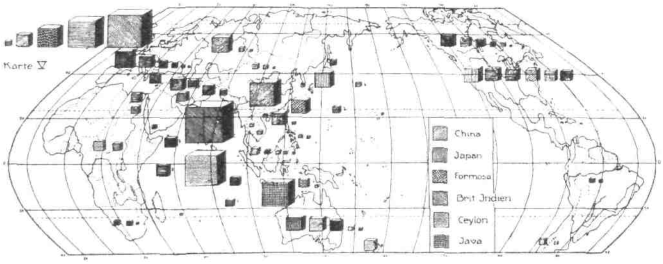


Abbildung 3 *Die Ausfuhr der Teeproduktionsgebiete nach Bestimmungsländern 1926*

(Ausfuhr in t 1926: China: 50 000 Japan: 11 000 Formosa: 10 000 Br. Indien: 159 000 Ceylon: 99 000 Java: 54 000.)

Aus: Dr. E. Unger, Der Tee
Verlag Kirchner, Fischer & Co., Hamburg

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Verantwortlicher Schriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. APRIL 1934 | HEFT 7

INHALT

Prof. Dr. KÖTTGEN, Gießen: *Ein neues Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der Nährstoff-Basen und -Säuren.*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 266. Das deutsche Bauernhaus in Südost-Europa. Banat. Bessarabien.

Direktor SCHARNAGEL, Weihenstephan: *Einfluß der Düngung auf die Qualität des Weizens unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung.*

REFERATE.

Wirtschaftsgeographische Übersichten.

Die Grundlagen der deutschen Landwirtschaft.

LITERATUR.

Ein neues Elektro-Ultrafiltrationsgerät zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse der Nährstoff-Basen u. -Säuren

Von Prof. Dr. Köttgen, Bodenkundl. Abt. d. Forstinstituts d. Landesuniversität Gießen, Hessen

Eine physikalisch-chemische Methode, die uns ein umfassendes Bild hinsichtlich der Nährstoffanlieferung des Bodens an die Pflanze vermitteln soll, muß dreierlei Voraussetzungen erfüllen.

1. Sie muß die in der flüssigen Phase in leichtlöslicher Form vorhandenen Nährstoff-Basen und -Säuren erkennen lassen.

2. desgl. die in sorptiver Bildung polar oder vielleicht auch apolar im Komplex gebundenen Ionen aufzeigen und

3. muß sie ferner bis zu einem gewissen Grade die in schwerlöslicher Form nur langsam abdissoziierenden Ionen, die einen Teil der sogenannten nachschaffenden Kraft des Bodens ausmachen, mindestens so weit zum Ausdruck bringen, als es sich um die Löslichkeit schwerlöslicher Phosphate (Al- und Fe-Phosphate) handelt.

Was die Zusammensetzung der in leichtlöslicher Form in der flüssigen Phase vorhandenen Elektrolytgemische anbelangt, so muß angenommen werden, daß sie einem großen jahreszeitlichen Wechsel unterworfen sind, da dauernd durch Auswaschung und biologischen Verbrauch ein Teil der Ionen aus dem System verschwindet und ein anderer Teil im biologischen Kreislauf der Stoffe sowie durch den Sorptionskomplex wieder ersetzt wird. Dieser Wechsel in der Zusammensetzung der Bodenlösung kommt bekanntlich deutlich bei zu verschiedenen Jahreszeiten vorgenommenen pH-Messungen zum Ausdruck, woraus logischerweise gefolgert werden kann, daß die Messungen der aktiven Azidität, gleichgültig ob sie im Filtrat oder in der Suspension vorgenommen werden, nur einen sehr unvollständigen Einblick in die Reaktionsverhältnisse des Bodens gestatten. Alle Untersuchungsmethoden, die sich darauf beschränken, lediglich den w a s s e r l ö s l i c h e n Teil durch einfache Ausschüttelung und dergl. zu erfassen, können daher naturgemäß nur ein wenn auch sehr wichtiges M o m e n t b i l d der Düngebedürftigkeit eines Bodens geben.

Die Z u s a m m e n s e t z u n g d e s S o r p t i o n s k o m p l e x e s läßt sich durch Verdrängungsmittel im Auslaugungsverfahren verhältnismäßig leicht und mit genügend großer Genauigkeit ermitteln, jedoch haben diese Ver-

drängungsmethoden den Nachteil, daß durch sie keine Scheidung zwischen leichtlöslichem und *Komplexanteil herbeigeführt werden kann, und* ersterer ist z. B. bei ariden Böden oft recht bedeutend. Verdrängt man nach dem Vorschlag Vagelers die Komplexbelegung mit NH_4Cl und bestimmt den leichtlöslichen Anteil durch Ausschüttelung mit Wasser, so kann dies m. E. nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen, und zwar aus folgendem Grunde: Bei der Ausschüttelung mit Wasser spielt wegen der stets auftretenden Hydrolyse das Verhältnis Boden : Wasser eine große Rolle. Vergl. Gedroiz (1). Es ist daher sehr schwierig, auf diese Weise einen *lückenlosen und die gleitenden Beziehungen klar zum Ausdruck* bringenden Anschluß an die Ionen der Komplexbelegung zu erhalten. Die Dinge liegen keineswegs so, daß zwischen dem wasserlöslichen und dem durch Verdrängungsmittel bestimmbaren Anteil absolut scharfe Grenzen auffindbar wären, dies ist chemisch undenkbar und kann daher nicht zur Diskussion stehen. Für jeden Boden ist der

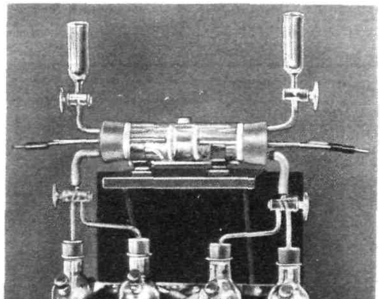


Abbildung 1 **Elektro-Ultrafiltrationsgerät**

zur Bestimmung der relativen Löslichkeit der Pflanzennährstoffe im Boden und zur schnellen Entsalzung disperser Systeme nach Professor Dr. Köttgen

Lieferfirma H. Vogel, Gießen

Übergang vom Elektrolytgehalt der Bodenlösung zu dem der Komplexbelegung einzig, und es bestehen *in dieser Beziehung große Unterschiede* sogar bei Böden ähnlicher Herkunft und Zusammensetzung. Wie wohl nicht weiter erörtert zu werden braucht, kommt aber gerade diesen Übergängen pflanzenphysiologisch eine große Bedeutung zu.

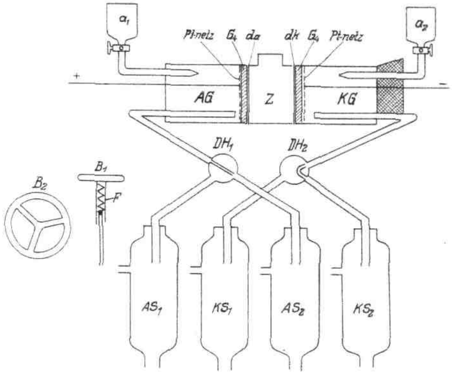
Schon früher hatten Köttgen und Diehl (2) den Vorschlag gemacht, durch Anwendung der Bechold-Königschen Elektro-Ultrafiltration die Löslichkeit der Nährstoffbasen in Abhängigkeit von der Zeit zu bestimmen, ein Verfahren, das sich weitgehend den oben erörterten Forderungen *anpassen läßt und durch geeignete Wahl des* Elektrodenabstandes oder durch anderweitige Verringerung des elektrischen Potentials in kontinuierlicher lückenloser Kurve sowohl das in der Bodenlösung gelöste als auch den im Komplex gebundenen Anteil zum Ausdruck bringt.

Auch der unter 3 angeführten Forderung, über die im Komplex gebundenen Kationen und Anionen hinaus noch in gleichfalls kontinuierlichem Übergang einen Einblick in die in chemischer Bindung schwerlöslich gekoppelten Anionen und Kationen zu erhalten, wird dieses Verfahren gerecht. Zwar ist es klar, daß wegen des oft stufenweisen Abbaues z. B. der tertiären Phosphate dieser Teil der Löslichkeitskurve Unregelmäßigkeiten aufweisen muß, die die Kurve der Komplexbelegung gewöhnlich nicht zeigt; allein gerade dieser Umstand macht die Ausdehnung der Analyse bis in das schwerlösliche Gebiet ganz besonders reizvoll: besteht hierbei doch die Möglichkeit, durch gleichzeitiges Arbeiten am reinen Fall, das für die schwerlöslichen Salze und auch Salzgemische charakteristische Kurven ergibt, eine Reihe von Fragen einer Klärung entgegenzuführen, die unsere Kenntnis hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten in unsern Kulturböden in wertvoller Weise ergänzen. *Es ist nur notwendig*, auf die Rolle der Kieselsäure und die Anwesenheit von Eisen bei der Phosphatdüngung hinzuweisen, um diesen Gedanken zu erläutern. Dafür, daß sich auch sonst noch bis weit in das Gebiet der Verwitterungslehre hinein durch länger ausgedehnte Anwendung eines elektrischen Potentials wichtige Beziehungen aufdecken lassen, hat unlängst Sven Odén (4) den Beweis erbracht.

Die von Köttgen und Diehl bei ihren früheren Arbeiten benutzte Becholdsche Apparatur war nun allerdings, wie sich immer mehr herausstellte, alles andere als ideal. Nur bei sorgfältiger Beachtung bestimmter, durch Erfahrung gegebener Regeln ließen sich die immer wieder auftretenden Kontaktschwierigkeiten einigermaßen beseitigen, und nur durch *Beachtung einer* ganz bestimmten Arbeitsvorschrift war es möglich, die bei der Becholdschen Apparatur notwendigen Eisessig-Kollodiummembranen in immer

Zeichenerklärung:

Z = Mittelzelle zur Aufnahme der Probe
AG u. KG = Seitenzellen
G_4 = Glasfilter
d_a u. d_k = Ultrafilter
Pt-netz = Platinnetz
B_1 = Stempel zum Andrücken der Elektroden an die Glasfilter
a_1 u. a_2 = Vorrichtung zum Nachfpülen
AS_1 u. AS_2 = Auffanggefäße für die Anodenflüffigkeit
KS_1 u. KS_2 = Auffanggefäße f. d. Kathodenflüffigkeit



Elektro-Ultrafiltrationsgerät nach Prof. Dr. Köttgen, Gießen

Abbildung 2

derselben Dicke und Porosität herzustellen, durch die allein eine Reproduzierbarkeit der Analysenresultate gewährleistet werden konnte. Bei Beachtung der geschilderten Vorsichtsmaßregeln war es aber immerhin gelungen, den Nachweis der Brauchbarkeit des Verfahrens an sich zu erbringen. Jahrelange, zur Verbesserung und Umarbeitung der Apparatur durchgeführte Arbeiten haben nun jetzt zu dem Ergebnis geführt, daß im Rahmen einer allerdings völlig neuen und nicht einmal mehr dem Äußeren nach mit der alten Becholdschen Apparatur identisch erscheinenden Konstruktion ein brauchbares Gerät zustandegekommen ist, das zu unserer vollsten Zufriedenheit alle Erwartungen erfüllt, die man an einen derartigen Apparat stellen muß (Abb. 1). Das Überziehen der Filterflächen mit Eisessigkollodiummembranen ist vollständig in Fortfall gekommen; an Stelle dieser Membranen werden geeichte, von der Firma H. Vogel, Gießen, gelieferte Ultrafilter verwendet, die nicht mehr tagelang ausgewaschen zu werden brauchen, und in Verbindung mit durchprobierten Glasfiltern von Schott und Gen., Jena, eine gute Reproduzierbarkeit der Analysendaten gewährleisten, wodurch die Apparatur als solche nach Zusammensetzung und Auflage der Filter sofort verwendungsbereit ist. Das Ingangbringen der Apparatur nimmt nur wenige Minuten in Anspruch, und nach weiteren wenigen Minuten Leerlauf kann unmittelbar mit der Entsalzung begonnen werden. Ein kontinuierlicher Wasserzulauf sowie eine Rührvorrichtung sorgen dafür, daß die Bedienung des Apparates auf ein denkbar geringes Maß zurückgeführt wird, so daß einer Person die gleichzeitige Wartung mehrerer Apparate anvertraut werden kann und zugleich auch noch Zeit übrig bleibt, kolorimetrische Messungen der in Abhängigkeit von der Zeit entnommenen Filtrate zur Durchführung zu bringen.

Durch Verwendung der Ultrafilter differenzierter Filtrationsgeschwindigkeit wird die Reaktion im Mittelraum des Apparates konstant gehalten, so daß z. B. bei der Überführung von Kationen und Anionen eines Neutralsalzes in der Zeiteinheit gleiche Mengen kathodisch und anodisch wandern.

Man kann also z. B. bei schwerlöslichen Phosphaten durch gleichzeitige Analyse der Kationen ohne weiteres die Art der Bindung feststellen. Gehen etwa gleichzeitig mit der Phosphorsäure auf der Kathodenseite Ca-Ionen in die Filtrate, was durch ein Wiederansteigen der Kalkkurven meistens in der vierten Stunde angezeigt wird, dann muß angenommen werden, daß die Phosphorsäure als tertiäres Phosphat gebunden war.

Zur Analyse werden 10—20 g Boden genommen, eine Menge, die vollständig ausreicht, wenn der zur Verfügung stehende Boden vorher gut gemischt worden ist und die Einwaage in der richtigen Weise durchgeführt wurde. Bei den geringen Mengen Elektrolyte, die bei Böden humiden Charakters meistens nur in Lösung gehen, können die Bestimmungen der in den einzelnen Filtraten vorhandenen Mengen natürlich nicht gravimetrisch erfolgen, sondern nur kolorimetrisch. Diese kolorimetrische Bestimmung ist aber hinreichend genau, und es bestehen hiergegen keinerlei Bedenken, da es sich herausgestellt hat, daß nach der Trennung von Anionen und Kationen, wie dies bei der El.-Ult.-Filt. geschieht, die kolorimetrischen Messungen sehr viel leichter durchzuführen sind, und Schwierigkeiten, wie man sie sonst öfters beobachtet, sehr selten auftreten. Ano-

malien wurden nur bei der Bestimmung des $Al^{\cdots}$ beobachtet.

Bis jetzt wurden mit dem Apparat folgende Löslichkeitskurven* aufgenommen: 1. Basenkurven, 2. Säurekurven, 3. $K^{\cdot}$-Kurven, 4. $Ca^{\cdot\cdot}$-Kurven, 5. NO_3'-Kurven, 6. $NH_4^{\cdot}$-Kurven, PO_4'''-Kurven, SO_4''-Kurven.

Außer den hier angeführten lassen sich natürlich noch andere Anionen und Kationen bestimmen, Bedingung ist nur, daß sie an den Elektroden Sekundärprodukte bilden und kolorimetrisch ermittelt werden können.

Die Anordnung des Apparates geht aus Abbildung 2 hervor.

In der Mittelzelle muß fortlaufend kräftig gerührt werden, wofür eine Rührvorrichtung vorgesehen ist. Gearbeitet wird mit voller Klemmenspannung entweder mit 110 oder 220 Volt, doch empfiehlt es sich bei Anwesenheit von viel Elektrolyten unter Umständen mit geringerer Spannung zu arbeiten. Da die Stromdichte von der Menge der im Moment anwesenden Elektrolyte abhängt, so muß zur Kontrolle des Analysenfortgangs ein Milliampèremeter in den Stromkreis eingeschaltet werden. Eine Vorrichtung für kontinuierlichen Wasserzulauf sorgt dafür, daß die Bedienung auf ein Minimum reduziert wird.

Gang der Analyse.

Nach Zusammensetzung des Dreizellen-Apparates wird die Mittelzelle Z mit einer 10—20 g Trockensubstanz entsprechenden Menge Boden < 0,25 mm beschickt und der Strom eingeschaltet. Gleichzeitig wird durch Wasserstrahlluftpumpe oder besser noch durch Ölpumpe gut evakuiert. Man beobachtet jetzt das Milliampèremeter und kontrolliert, ob guter Schluß vorhanden ist. Dies geschieht zweckmäßig in der Weise, daß ein Stück Zuleitungsdraht mit einem Ende in die Aufschwemmung getaucht wird und mit dem anderen Ende wechselseitig an die Anodenklemme und an die Kathodenzuleitung geführt wird. Im Moment der Berührung darf der Ausschlag nur gering sein. Ist dies nicht der Fall, so ist der Kontakt nicht einwandfrei, was in der Mehrzahl der Fälle darauf zurückzuführen ist, daß der Stempel B 1 die Elektroden nicht fest an die Glasfilter drückt. Dies muß sorgfältig beachtet werden, da sonst keine gut reproduzierbaren Werte gefunden werden. Aus dem Steigen und Fallen des Ampèremeters läßt sich schon sehr bald erkennen, ob es sich um einen elektrolytreichen oder einen elektrolytarmen Boden handelt, auch läßt sich ziemlich genau der Zeitpunkt ermitteln, bei dem die in der Bodenlösung vorhandenen Elektrolyte überführt worden sind. Zeitlich können jedoch, da die Elektrolyte aus den Elektrodenräumen erst abgesaugt werden müssen und noch einen Weg zurückzulegen haben, die am Milliampèremeter abgelesenen Stromdichten nicht die in den Sammelgefäßen vorhandenen Elektrolytmengen aufzeigen oder, anders ausgedrückt, die bei der Überführung verbrauchten Strommengen lassen sich nicht aus den Ampèrekurven ohne weiteres berechnen. Das ist vor allem in der ersten Zeit nicht möglich, wo das Ampèremeter sehr schnell steigt und fällt. Im allgemeinen jedoch ist die Stromausnutzung bei unserer jetzigen Apparatur sehr gut, was bei der alten Becholdschen Apparatur nicht der Fall war. Daß die Stromausnutzung nicht 100prozentig sein kann, ist selbstverständlich, da ja natürlich auch für den Transport der Teilchen kolloidaler Größenordnung sowie für Joulesche Wärme und H°-Ionen-Transport Strom verbraucht wird. Die Stromausnutzung schwankt im Anfang etwas, nimmt aber bald konstante Werte an; vollständig konstant sind diese Werte z. B. bei der Überführung eines leichtlöslichen Salzes.

Wird beabsichtigt, den in der Bodenlösung und im Übergang zum sorptiv gebundenen Teil vorhandenen Elektrolytgehalt noch klarer zum Ausdruck zu bringen, so empfiehlt es sich, für diesen Teil mit einer geringeren Spannung zu arbeiten. Dies kann erreicht werden, 1. durch Vergrößerung des Elektrodenabstandes und 2. durch eine geringere Netzspannung. Am einfachsten führt der erste Weg zum Ziel, und zwar durch Benutzung eines größeren Mittelraumgefäßes. Im gewöhnlichen Gang der Analyse werden die Auffanggefäße viertelstündlich oder halbstündlich entleert, gegen Ende der Analyse jedoch genügt stündliche Abnahme. Die einzelnen Filtrate werden sofort mit n/100 NaOH und n/100 HCl titriert und die Phosphorsäure kolorimetrisch bestimmt. Diese Bestimmungen sind also fertig, sobald die Analyse beendet ist, was bei Sandböden und lehmigen Sandböden meistens schon in 4 Stunden der Fall ist, bei Lehmböden dauert sie bis zu 8 Stunden.

Die Analysendauer als solche ist an und für sich schon ein Kriterium in bezug auf den untersuchten Bodentyp, in höherem Maße trifft dies natürlich für die Gesamtbasen- und Säurekurven zu, denn man erkennt sofort nach Eintragung der gefundenen Werte in ein Koordinatensystem, ob es sich um einen basenarmen oder einen basenreichen Boden handelt und wie er gepuffert ist. Ein Vergleich der Basen- und Säurekurven läßt außerdem erkennen, ob ein mehr Säure oder mehr Basen abgebendes System vorliegt. Das so gewonnene Bild ist eine wertvolle Ergänzung der p_H-Zahlen, ja man kann sogar sagen, daß durch sie die Ergebnisse von p_H-Messungen erst in das rechte Licht gerückt werden. Niedrige p_H-Zahlen bei guter Pufferung kommen vor, oft findet man aber auch die umgekehrten Verhältnisse. Sollen die Aziditätsverhältnisse noch näher untersucht werden, so ist es natürlich auch mög-

* Unter Löslichkeit soll stets die Löslichkeit in Abhängigkeit von der Zeit verstanden werden, d. h. also die Anlieferungsgeschwindigkeit.

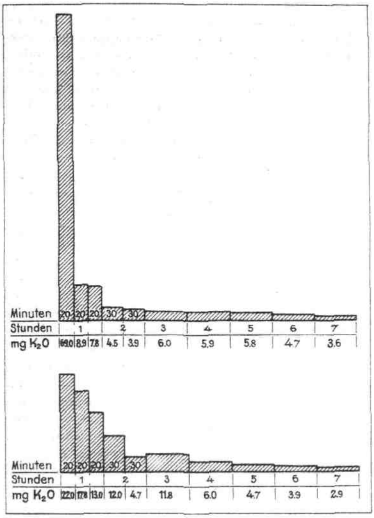


Abbildung 3 **Anlieferungskurven von Kali, ermittelt durch Köttgen's Elektro-Ultrafiltrationsgerät.** Wiedergabe in vereinfachter Flächendarstellung. (Köttgen-Gießen)

lich, neben den Titrationssäuren der Filtrate auch p_H-Messungen durchzuführen. Dies geschieht am besten durch Wulffsche Folien.

Im weiteren Gang der Analyse können nun kolorimetrisch die in den Filtraten befindlichen Basen und Säuren bestimmt werden. Für diese kolorimetrischen Untersuchungen eignet sich besonders das Stufenphotometer von Zeiß *. Sehr einfach ist die kolorimetrische Bestimmung des Ammoniak- und Nitratstickstoffs, etwas umständlich dagegen die von $K^{\cdot}$ und $Ca^{\cdot\cdot}$, doch lassen sich diese kolorimetrischen Bestimmungen arbeitsorganisatorisch bequem in großen Serien durchführen. Trägt man die gefundenen in Milliäquivalenten ausgedrückten Basen bzw. Säuren in ein Koordinatensystem auf der Abzisse ein und die Zeit auf der Ordinate, am besten bezogen auf 100 g Boden, so erhält man für jeden einzelnen Nährstoff Kurven, die auf den ersten Blick den besonderen Charakter des Bodens erkennen lassen. Im Prinzip wird durch diese Anlieferungskurven dasselbe bezweckt, was Vageler durch sein Sorptionsmodul zu erreichen sucht; es ist hierzu jedoch folgendes zu bemerken: die Vagelerschen Kurvenbilder geben keinen Aufschluß über den leichtlöslichen Anteil; sind ferner schwerlösliche Salze im Boden, was bei manchen Böden hauptsächlich für Phosphate zutrifft und hier von besonderem Interesse ist, dann erfordern die Vorschläge Vagelers (3) mindestens noch zusätzliche Analysen, während dies bei der El.-Ult.-Filt. nicht der Fall ist. Nach umfangreichen, von dem Verfasser durchgeführten Analysen erscheint es überhaupt zweifelhaft, ob es möglich sein wird, durch Verdrängen mit NH_4Cl bei Bestimmung von nur 2 Kurvenpunkten zu sicheren S-Werten zu gelangen. Rein theoretisch dürfte dies schon deshalb sehr unwahrscheinlich sein, weil wir ja im Boden meistens nicht nur einen mineralischen Komplex haben, sondern auch noch einen Humuskomplex (6). In Abb. 3 sind einige Anlieferungskurven zur Darstellung gebracht, aus denen der Sinn des oben Gesagten hervorgeht. Bei diesen Bildern wurden allerdings nicht, wie es aus chemischen Gründen natürlich richtiger gewesen wäre, die Basen in Milliäquivalenten aufgetragen, sondern in Milligramm, dies jedoch nur, um einen besseren Anschluß an andere eingeführte Untersuchungsmethoden zu bekommen. Der besseren Übersicht wegen erfolgte die Wiedergabe in vereinfachter Flächendarstellung (Abb. 3). Läßt man den Strom länger als 8 Stunden auf den Boden einwirken, so kann man praktisch alle sorptiv gebundenen Basen herausziehen bzw. verdrängen. Wie Sven Odén gezeigt hat, spalten bei längerer Einwirkung im elektrischen Feld die Aluminiumsilikate auf, und es gehen Kieselsäure und Sesquioxyde in Lösung. Dieses Aufspalten der Al-Silikate ist weiter nichts als eine künstlich eingeleitete Verwitterung, was sich am reinen Fall, z. B. mit gemahlenen Feldspäten, leicht nachweisen läßt. Hier eröffnet sich noch ein weites Feld für aufschlußreiche Untersuchungsmöglichkeiten. Wie weiter oben schon angeführt, läßt sich auch tertiäres Kalziumphosphat im Strom vollständig abbauen, wobei die stufenweise Dissoziation dieses Salzes ohne weiteres in die Erscheinung tritt.

Die Zeit von 8 Stunden reicht bei schweren Tonböden mit großem Prozentsatz an Sorptionskomplexen manchmal nicht aus, die Desadsorption vollständig zu Ende zu führen; diese Fälle sind aber verhältnismäßig selten; bei den meisten Böden genügt schon eine sehr viel kürzere Zeit, um die Entsalzung praktisch so weit zu fördern, daß die Form der Löslichkeitskurven erkennbar ist, wobei besonders betont werden muß, daß hinsichtlich des Verhaltens des Bodens zum Wasser der Verlauf der Basenkurven besondere Bedeutung hat. Diese Beziehungen zwischen Basengehalt und Wasserhaushalt des Bodens liegen heute schon durch die verdienstvollen Arbeiten von Vageler (3) und Sekera (5) ziemlich klar, durch die gezeigt werden konnte, daß es sich auch bei der Ermittelung der Wasserkapazität mehr

* Lieferfirma Vereinigte Fabriken f. Laboratoriumsbedarf, Berlin N, Scharnhorststraße 22. — Lieferfirma f. das Elektro-Ultrafiltrationsgerät nach Köttgen: Firma H. Vogel, Gießen.

darum handelt, die Anlieferungsgeschwindigkeit *des Wassers durch den Boden klarzulegen*, als vielmehr die Wasserkapazität durch eine einzige Zahl auszudrücken. Auch hierbei kommt es also wie bei bodenkundlichen Bodenuntersuchungen überhaupt mehr darauf an festzustellen, ob sich ein Boden dynamisch träge oder aktiv verhält; erst hierdurch kann es gelingen, der Bodenuntersuchung *einen konkreten Inhalt zu geben*.

Es entsteht nun die landwirtschaftlich wichtige Frage, wie weit sich die Analysendaten mit den Ergebnissen anderer, bereits eingeführter Untersuchungsergebnisse decken. Hierüber ist folgendes zu sagen: an und für sich kann natürlich bei Methoden mit so außerordentlich verschiedenen Grundlagen eine zahlenmäßige Übereinstimmung der Analysenergebnisse nicht erwartet werden. Bei allen Methoden, die, wie auch die hier *beschriebene*, bewußt *darauf* verzichten, irgendwelche Grenzzahlen anzugeben, sollen die Nährstoffkurven dazu dienen, die in einem Boden ruhenden Aktivierungsmöglichkeiten, die durch *seine Dynamik bestimmt* werden, *übersichtlich* und klar vor Augen zu führen. Ein nachhaltig fruchtbarer Boden ist dynamisch aktiv, hat einen *genügend großen, gut abgebenden Sorptions*komplex und eine genügend große passive Reserve. Über alle diese Dinge können Grenzzahlen nichts Erschöpfendes aussagen, und es ist daher verständlich, wenn Vageler m. W. niemals den Versuch unternommen hat, seine Untersuchungsergebnisse mit irgendeinem Grenzzahlen liefernden Verfahren zu vergleichen. Wenn ich dies dennoch hier versuche, so geschieht dies aus dem praktischen Gesichtspunkt heraus, daß z. B. die Neubauer-Methode eine außerordentlich große Verbreitung gefunden hat und weil dieselbe bei einfacher Fragestellung und für bestimmte begrenzte Bodentypen der praktischen Landwirtschaft auch heute noch gute Dienste leistet. Leider sind nun allerdings mit der neuen hier beschriebenen Apparatur noch keine größeren Versuchsreihen *durchgeführt, sie sind aber im Gange* und kann es jetzt schon als feststehend bezeichnet werden, was ja eigentlich eine Selbstverständlichkeit ist, daß die mit dieser Apparatur gefundenen Schlußwerte in erster Annäherung mit denen nach der alten Apparatur gefundenen, sowie ganz allgemein überhaupt mit allen mit Gleichstrom arbeitenden Verfahren übereinstimmen; Voraussetzung ist nur, daß die Entsalzung bis zur Erreichung konstanter Werte (am Milli*amperemeter ablesbar*) fortgesetzt wird: wir können deshalb ohne Bedenken auch die von Herzner gefundenen Zahlen zu einem Vergleich heranziehen.

Das Herznersche Amalgamverfahren zeigte bei 30 untersuchten Böden in der Mehrzahl der Fälle eine weitgehende zahlenmäßige Übereinstimmung mit den nach Neubauer *gefundenen* Werten, w a s d a s K a l i a n b e t r i f f t, die Phosphorsäurewerte dagegen waren 2—5mal höher. Da in dem *Herznerschen Apparat die Reaktion stark* nach der sauren Seite verschoben wird, so geht man wohl nicht fehl, hierin einen hinreichenden Grund für das stärkere Inlösunggehen der Phosphorsäure zu erblicken. Da bei der El.-Ult.-Filt. die Reaktion im Mittelraum konstant bleibt, so liegen bei ihr in dieser Beziehung die Verhältnisse anders. *Außer diesem Grunde dürfte aber auch noch als* Erklärungsmöglichkeit die Aufspaltung tertiärer Ca-Phosphate im Gleichstrom in Frage kommen. Wie dem auch sei, jedenfalls ist das eine daraus zu erkennen, daß die Pflanze in bezug auf Phosphorsäurebedarf mehr auf den leichtlöslichen Anteil angewiesen ist und keine erheblichen Ansprüche an die Reserven *stellt*. So weit sich aus unsern bisherigen Analysenergebnissen beurteilen läßt, scheint es so, als wenn die bei der El.-Ult.-Filt. *in der ersten Stunde in Lösung* gehenden Phosphorsäuremengen eine recht gute Übereinstimmung mit den nach Neubauer gefundenen aufzeigen.

Anders hingegen liegen die Dinge, wie bereits erwähnt, in bezug auf das Kali; der relative Bedarf an Reservekali scheint bei der Pflanze *größer zu sein. Die bei der Neubauer-Analyse* verwendeten Roggenpflanzen haben, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht, fast das ganze Komplexkali verbraucht. Unter natürlichen Bedingungen, d. h. ohne die bei der Neubauer-Analyse vorgenommene Verdünnung, ist das nicht der Fall; das eine kann aber doch daraus mit Sicherheit geschlossen werden, daß unter natürlichen Bedingungen im Felde mindestens der leichtlöslichere Teil des Komplex - Kalis mitverbraucht wird; die Erfassung dieses Teils der Kalireserven muß daher als eine wichtige Beurteilungsgrundlage bezeichnet werden.

Boden	Kaliwerte nach Neubauer	El.-Ult.-Filt.
1.	33,8	33,7
2.	52,9	49,6
3.	44,7	37,9
4.	43,7	36,6
5.	20,4	29,0
6.	44,2	43,0
7.	36,8	43,1
8.	33,4	33,5
9.	41,7	39,9
10.	46,3	47,7

Zu diesen Analysenergebnissen ist zu bemerken, *daß die Abweichungen etwa von derselben* Größenordnung sind wie diejenigen der Herznerschen Vergleichszahlen; im ganzen ist aber in Anbetracht des verschiedenen analytischen Vorgehens die Übereinstimmung eine sehr befriedigende. *Die relativ* hohen Neubauer-Zahlen bestätigen jedoch die von Vageler ausgesprochene Ansicht, daß das Neubauer-Verfahren im Grunde genommen nichts anderes ist als eine chemische Analyse durch Pflanzen, und es kann kaum einem *Zweifel unterliegen, daß bei wiederholter* Extraktion ein und desselben Bodens durch Roggen-

pflanzen mindestens die im Komplex als Gegenionen vorhandenen K-Ionen restlos herausgeholt werden können, und darüber hinaus wird es möglich sein, auch noch einen erheblichen Teil des in Mineralien gebundenen Kalis zu mobilisieren. Diese Kalibestimmung, die im Endresultat bei der El.-Ult.-Filt. und der Neubaueranalyse ziemlich zu denselben Ergebnissen führt, läßt sich bei ersterem Verfahren in ein bis zwei Tagen durchführen, bei der letzteren jedoch dauert sie etwa 3 Wochen. Zu bemerken ist dabei allerdings, daß man Neubauer-Analysen gleichzeitig eine große Reihe ansetzen kann, während dies bei der El.-Ult.-Filt. beschränkt ist. Immerhin lassen sich auch bei dieser 3 Apparate gleichzeitig bedienen, in 3 Wochen können bei entsprechender Arbeitsorganisation etwa 30 Analysen gemacht werden. Gleichzeitig kann man neben den Kalibestimmungen bei der El.-Ult.-Filt. noch die weiter oben angeführten Anlieferungskurven aufnehmen, von denen die $Ca^{\cdot\cdot}$-Kurve eigentlich als eine conditio sine qua non jeder halbwegs auf Vollständigkeit Anspruch erhebenden Analyse angesehen werden sollte. Dies natürlich abgesehen von allen sonstigen Vorteilen, die der Gedanke, die Nährstoffanlieferung an die Pflanze kurvenmäßig zur Darstellung zu bringen, allen mit Grenzzahlen arbeitenden Verfahren gegenüber hat. Eine rezeptmäßige Behandlung von Düngerfragen zwecks Erzielung von Höchsterträgen muß von vornherein zur Aussichtslosigkeit verurteilt sein. Auch der praktische Landwirt sollte den Kulturwert seines Bodens in seiner individuellen Eigenart gründlich studieren, wenn er Erfolg versprechende Maßnahmen zu einer rationellen Ausnutzung des so wichtigen Produktionsfaktors Boden ergreifen will. Es gilt dabei mehr als bisher, auf die dynamischen Eigenschaften des Bodens seine Aufmerksamkeit zu richten; je vollkommener wir über diese Eigenschaften unterrichtet sind, um so leichter wird es uns gelingen, zweckmäßige landwirtschaftliche und forstliche Düngemaßnahmen zur Durchführung zu bringen und die Handelsdüngergaben so zu bemessen, wie es zur Erhaltung einer optimalen Fruchtbarkeitsveranlagung notwendig ist.

Literatur.

1. Gedroiz, Chemische Bodenanalyse 1926.
2. Köttgen-Diehl, Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bdkd. A. 14, 65, 1929.
3. Vageler, Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens, 1931.
4. Sven Odén, Medd. 392 fran Centralanst. f. försökvänendet pa jordbruksomradet Stockholm 1931.
5. Sekera, Vortrag gehalten auf der Tagung der Naturforscher und Ärzte in Wiesbaden, September 1932.
6. P. Köttgen, Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk., A 32, 320—336. 1933.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern

266

Das deutsche Bauernhaus in Südost-Europa

In Ergänzung unserer Bilder aus der Nr. 6 S. 112 d. J. bringen wir mit den Abbildungen 4—7 noch einige Aufnahmen deutscher Bauernhäuser aus Bessarabien und dem Banat.

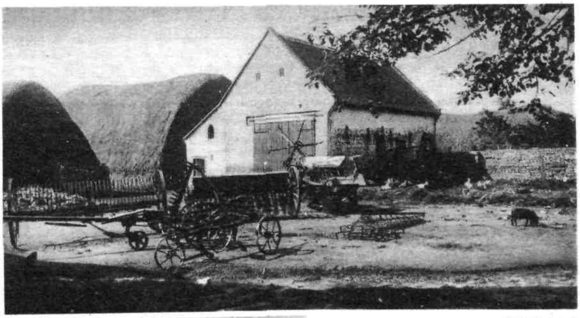
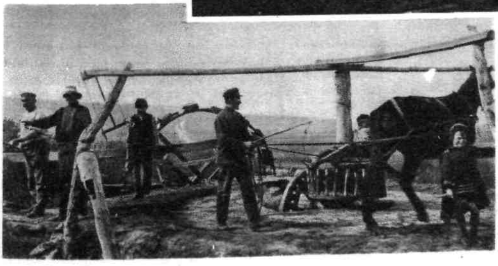


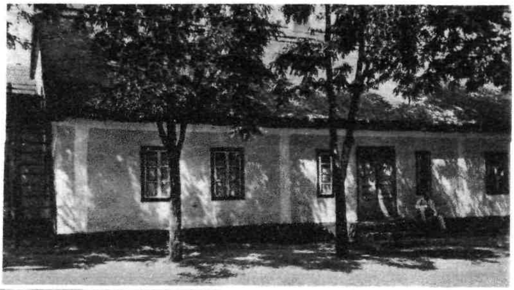
Abbildung 4

Schwäbischer Bauernhof im Banat, Rumänien



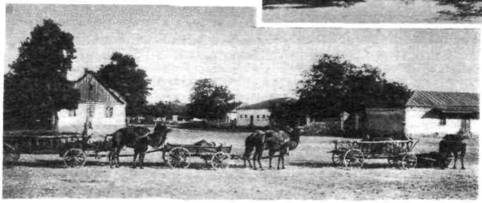
Schöpfrad, typisch für das wasserarme Bessarabien, Rumänien

Abbildung 5



Deutsches Bauernhaus in Postthal, Rumänien

Abbildung 6



Kamelgespanne auf den deutschen Siedlungen in Bessarabien

Abbildung 7

Unerschlossene Gebiete an der Ostsee

Ökonomierat Lierke, Berlin-Südende

(Deutsche Landeskultur-Zeitung Nr. 10 und 11, 1933)

Im Arbeitsbeschaffungsprogramm der Reichsregierung spielt die Siedlung eine wichtige Rolle. Der hierfür erforderliche Kulturboden ist vielfach erst durch Meliorationsmaßnahmen in einen Zustand zu bringen, der eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung gestattet. Allein Norddeutschland besitzt noch 3,5 Millionen Hektar Ödland, das in seinem natürlichen Zustand für landwirtschaftliche Zwecke ungeeignet ist. Weite Gebiete von unkultivierten Flächen liegen auch in den Küstengebieten der Ostsee und der dort befindlichen Flußmündungen, nämlich im ganzen etwa 9000 ha. Die Kultivierung derartiger Gebiete ist gerade in den heutigen Zeiten besonders naheliegend, da ungefähr 80 % der Aufwendungen auf Lohnkonto gehen. Zum überwiegenden Teil handelt es sich hierbei um Erdarbeiten, die auch von ungelernten Arbeitern ausgeführt werden können.

Die eigentlichen Meliorationsarbeiten bestehen in Sicherung der Vorflut, Ziehung der Entwässerungsgräben, Schaffung von Schöpfwerken, um den Grundwasserstand zu senken, und dem eigentlichen Umbruch. Es handelt sich vielfach um Gebiete, deren auf Sand lagernde Moorschicht 1,5 m stark ist und aus diesem Grunde alleinige Nutzung als Grünland gestattet. Zum Teil haben die Ostsee-Gebiete auch flache Auflagerung von anmoorigem Sandboden in Stärke von 0,2—0,6 m. Diese Gebiete sind zum überwiegenden Teil als Grünland und zum geringen Teil als Ackerland geeignet.

Dieser arme Moorboden braucht hierzu natürlich eine kräftige Düngung, die aber infolge des gutgeregelten Wasserhaushalts hohe und reichere Ernten gewährleistet. Im ersten Jahre nach dem Umbruch ist dem Moorboden und besonders dem anmoorigen Boden, der ja bekanntlich sehr arm an mineralischen Nährstoffen ist, eine Kalkung in Form von 15 dz Kalkmergel je ha (zur Abstumpfung der starken Bodensäure) sowie 160 kg/ha Reinkali und 80 kg/ha reine Phosphorsäure (also 4 dz/ha 40er Kalidüngesalz und 5 dz/ha Thomasmehl) zu geben. Diese Düngermengen sind im ersten Jahre bereits in den Boden zu bringen. Bei der Nutzung des neugewonnenen Landes als Dauerweide ist bei anmoorigem Sandboden mit geringem Humusvorrat vom zweiten oder dritten Jahre ab eine Stickstoffgabe von 30 kg/ha, entsprechend 115 kg/ha Leunasalpeter, zu verabreichen. Für Getreide und Hackfrüchte ist eine Stickstoffgabe von 45 kg/ha, also 1,73 kg/ha Leunasalpeter, empfehlenswert.

Neben sorgfältiger Bodenbearbeitung, ausreichender Düngung und der Regelung des Wasserhaushalts ist der Aussaat einer Kleegrasmischung bester Herkunft Beachtung zu schenken.

Damit die bei der Kultivierung aufgewendeten Mittel nicht umsonst vertan sind, ist vor allem auch im zweiten und dritten Jahre eine ausgiebige Mineraldüngung zu verabfolgen, wodurch die Ernte auf dem armen Boden gesichert wird. Vom dritten Jahre ab

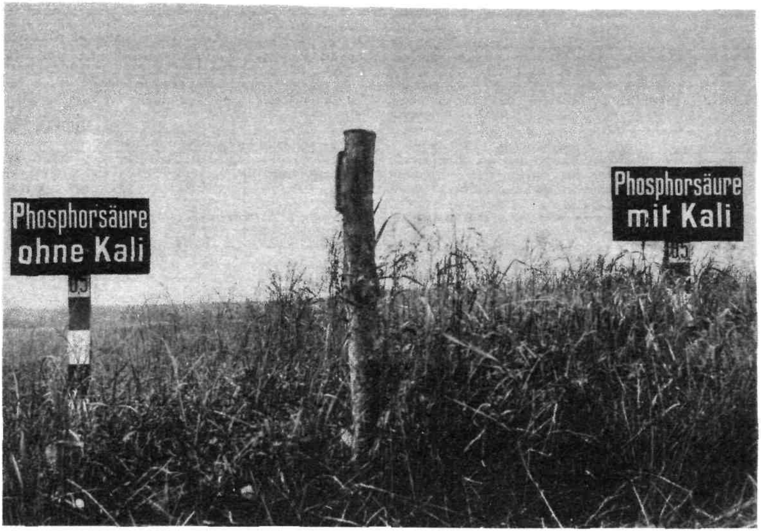


Abbildung 8

	Düngung je ha in dz:	
40er Kalidüngeſalz	—	2,4
Thomasmehl	4	4
	Ertrag je ha in dz:	
Heu 1. Schnitt:	17,25	49,5
Heu 2. „	12,0	51,0
	29,25 dz	100,5 dz

Kalidüngungsverſuch bei Landwirt Mietzner in Garz, Wollin (Kr. Uſedom)

erhält das Grünland als Ersatzdüngung mindestens 132 kg Kali in Form von 3—4 dz 40er Kalidüngesalz und 36 kg Phosphorsäure in Form von 2 dz/ha Thomasmehl. Außerdem gibt man nach Bedarf Kalkmergel und Stickstoff. Auch das Ackerland muß, soweit die geringe Stallmisterzeugung in den ersten Jahren nicht ausreicht, eine kräftige Handelsdüngergabe erhalten, um den Bedarf der angebauten Früchte zu decken. Das auf den kräftig gedüngten Ackerfutterflächen, Wiesen und Weiden gewachsene Futter ist bedeutend nährstoffhaltiger als das Futter von Ödland. Es enthält vor allen Dingen viel leichtverdauliches Eiweiß und hat dementsprechend einen hohen Futterwert.

Je nach der Bodenbeschaffenheit ist es in den einzelnen Gebieten an der Ostseeküste möglich, 30 bis 50 Prozent Neuland bester Art zu schaffen. Rechnet man hierzu noch die als Wiesen angelegten Flächen, so kann man annehmen, daß 75 % des gesamten kulturfähig gemachten Bodens als Grünland benutzt werden, während 20—25 % als Ackerland dienen. Die Betriebe, die in den dortigen Gegenden eingerichtet werden, sind also vorzugsweise reine Grünlandbetriebe, die nur soviel Getreide, Kartoffeln, Gemüse und Obst anzubauen in der Lage sind, wie eben jeder zu einer richtigen Bauern- und Siedlerwirtschaft braucht.

Wie wichtig für Sand- und Moorboden mit geregeltem Wasserhaushalt die Düngung des Grünlandes ist, geht aus Versuchen hervor, die in der Moorversuchswirtschaft Neu-Hammerstein durchgeführt wurden. Man konnte dort bei einer sachgemäßen Kaliphosphatdüngung Mehrerträge bis zu 50 dz/ha Heu erzielen. Es genügt natürlich hierzu nicht, daß nur bei der Kultivierung des Bodens selbst gedüngt wird, sondern auch noch später alljährlich die dem Bedarf der Pflanzen entsprechenden Nährstoffmengen dem Boden zugeführt werden. Diese Aufgaben dürfen nicht dem Ermessen der einzelnen Mitglieder anheimgestellt

werden, sondern sind satzungsgemäß den Mitgliedern der Siedlungsgenossenschaft zur Pflicht zu machen; denn nur dann ist Gewähr dafür gegeben, daß die hohen Aufwendungen nicht umsonst gemacht wurden. Manche Erfolge der Bodenverbesserung wurden im Laufe der Jahre hinfällig, da infolge mangelnder Düngung und Pflege Erträge und Beschaffenheit des Futters nachließen. Der Rückgang der Fruchtbarkeit beim Fehlen der Kalidüngung auf Moorflächen zeigte sich u. a. auch in den Versuchen von Oberlandwirtschaftsrat Dr. Kaßnitz, Stettin, wo bei Außerachtlassung der Kalidüngung die Erträge um 60 % sanken. Der Minderertrag ist bei fehlender Kalidüngung um so stärker ins Gewicht fallend, wenn man die Verminderung des Futterwertes und die Verschlechterung des Pflanzenbestandes berücksichtigt.

Von einer solchen planmäßigen Durchführung der Ödlandkultur hätten nicht nur die betreffenden Siedler, sondern auch die ganze Volkswirtschaft großen Nutzen. Es sei nur darauf hingewiesen, daß zur planmäßigen Düngung dieser Ödlandflächen an der Ostsee insgesamt etwa 550 000 dz Düngemittel in den beiden ersten Jahren erforderlich wären. Auch die jährliche Ersatzdüngung würde etwa 50 000 dz Stickstoff, Phosphorsäure und Kali betragen. Aber nicht nur die Düngemittelindustrien, sondern auch fast alle anderen Zweige des deutschen Wirtschaftslebens wären an dieser Entstehung neuer Bodenwerte nutzbringend beteiligt. Die Schaffung neuer, großer Flächen ertragreichen Ackerlandes ist eine Kulturtat ersten Ranges und steigert die landwirtschaftliche Erzeugung unseres Volkes.

Dr. A. Wetzel.

Einfluß der Düngung auf die Qualität des Weizens unter besonderer Berücksichtigung der Kalidüngung

Von Direktor **Scharnagel**, Bayer. Landessaatzuchtanstalt Weihenstephan b. München

Die in den letzten Jahren in großem Umfang durchgeführten Qualitätsuntersuchungen an Weizen haben ergeben, daß die Düngung*) einen erheblichen Einfluß auf die Qualitätsbildung ausüben kann. Dieser Einfluß kann sowohl eine Verschiebung der äußeren Korneigenschaften, wie Größe, Sortierung, Maß und absolutes Gewicht, als auch eine Abänderung der inneren Wertmerkmale, besonders der Klebermenge und der Klebergüte, zur Folge haben.

Die günstigste Qualitätsbildung wird naturgemäß dann erzielt, wenn dem Weizen alle notwendigen Nährstoffe mengen-, zeit- und formmäßig so zugeführt werden, daß er sich gesund entwickeln und ohne Lagerbildung normal ausreifen kann. Eigene und anderweitige Untersuchungen haben ergeben, daß dies dann der Fall ist, wenn eine dem jeweiligen Sortencharakter sowie den Boden- und Witterungsverhältnissen entsprechende Volldüngung verabreicht wird.

Die günstige Wirkung der Kalidüngung auf die äußere Qualitätsbildung wurde schon vielfach hervorgehoben. U. a. hat besonders Weller**) (Der Einfluß der Düngung auf den Ertrag, Güte und sonstige Werteigenschaften der Sommerweizenpflanze, dargestellt an 6 Sorten, Datterer 1927) nachgewiesen, daß die Korngröße durch Kali sehr günstig beeinflußt wird. Mit der Vergrößerung des Kornes durch Kalidüngung steigt in der Regel auch das Hektoliter-Gewicht und der Anteil an Vollkorn bei der Sortierung. Das besser ausgebildete und größere Korn hat einen geringeren Schalenanteil und liefert deshalb weniger Kleie und mehr Mehl, ist also besonders vom Standpunkt des Müllers höherwertig.

Da die Vergrößerung des Kornes durch die Kalidüngung in der Hauptsache durch erhöhte Einlagerung von Stärke erfolgt, wird der relative Anteil des Kornes an Eiweiß durch die Kalidüngung vermindert. Daraus könnte der Schluß gezogen werden, daß durch die Kalidüngung die innere Qualität herabgedrückt wird. Glücklicherweise hat sich aber die Ansicht, daß die Höhe des Eiweißgehaltes maßgebend sei für die Höhe der inneren Qualität des Weizens, nicht als richtig erwiesen. Ich habe auf diese Tatsache wiederholt hingewiesen und mit umfangreichen Untersuchungen belegt (Scharnagel, Zeitschr. für das gesamte Getreidewesen 1930, Nr. 1 und 2, und 1933, Nr. 12). Nicht in erster Linie die Menge des Eiweißes ist es, welche die innere Qualität des Kornes und damit die Güte des Weizenmehles bedingt, sondern vielmehr auf die Beschaffenheit der kleberbildenden Eiweißstoffe, auf deren Zähigkeit und Quellfähigkeit kommt es an. In sehr weitgehendem Ausmaße ist die Klebergüte von einer entsprechenden Sortenveranlagung abhängig. Hinsichtlich des Ausmaßes dieser Veranlagung bestehen alle Übergänge von sehr gering über mittelmäßig nach gut und sehr gut. Während nun bei den beiden extrem veranlagten Sortengruppen die Wirkung der äußeren Einflüsse auf die Qualitätsbildung nicht ausschlaggebend ist, kann dies bei den großen Mittelgruppen unter Umständen sehr weitgehend der Fall sein. Bei solchen Sorten kann ganz besonders die Kalidüngung eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Nach vielseitigen Erfahrungen, die von exakten Untersuchungen bestätigt wurden, ist die Zustandsform des Eiweißes und damit die Güte des Klebers abhängig von den jeweiligen Ausreifeverhältnissen der Weizenpflanze. Da das Kali die Entwicklung der Pflanze in gesundheitlicher Beziehung begünstigt, insofern es besonders das Auftreten von Blattkrankheiten herabsetzt, sind bei mit Kali genügend versorgten Pflanzen die Ausreifeverhältnisse in der Regel günstig. Daher sind auch bei Sorten mit einer zum mindesten mittleren Veranlagung zur Ausbildung eines guten Klebers zumeist beträchtliche Verbesserungen des Klebers durch die Kalidüngung festzustellen. Wir konnten dies bereits bei der Untersuchung verschiedener Kalidüngungsversuche der Ernte 1931 nachweisen. So konnte bei der Sorte Mauerner je nach Art und Zeit der Kalidüngung gegenüber ungedüngt oder nur mit P, N oder PN gedüngt eine Erhöhung der spez. Quellzahl des Klebers von 4 auf 8 bis 16,5 ermittelt werden. Nur in 2 Fällen, in denen Kainit-Hartsalz bzw. 40er Kalisalz in der ganzen Menge (90 kg je Hektar) bereits im Herbst auf Schotterboden gegeben wurde, ergab sich keine Verbesserung. Bei der Sorte Heines Kolben, welche ungedüngt bzw. nur mit N, P oder PN gedüngt nur eine Quellzahl von 10 (6 bis 11) brachte, erhöhte sich diese durch die Kali-

*) Das zu unseren Qualitätsuntersuchungen verwendete Material entstammte vorwiegend exakten Düngungsversuchen, welche die Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Nederling bei München durchführte.

**) Bericht s. Ernährg. d. Pfl. 24. 315. 1928 Nr. 16.

beidüngung auf 20 (16—24). Aus der Ernte 1932 ergab ein ähnlicher Versuch mit der Sorte Lichti's I 3 K 404 ein gleiches Ergebnis: Ungedüngt bzw. nur mit P oder N oder PN gedüngt ergab sich eine Quellzahl von 9 (8—11), die sich bei den mit Kali gedüngten Parzellen auf 20 (18—27) erhöhte.

Alle bisherigen Untersuchungen über die Düngerwirkung auf die innere Qualitätsbildung ergaben einen erheblichen Einfluß des Kalis. Fehlt Kali, so bewirken Phosphorsäure und Stickstoff keine Verbesserung, weder für sich allein, noch beide zusammen. Kali allein bewirkt sofort eine kräftige Verbesserung der Klebergüte. Diese Verbesserung wird in der Regel noch erhöht, wenn neben Kali auch P und N in entsprechenden Mengen hinzutreten. Da N in den meisten Fällen der am stärksten ertragserhöhende Dünger ist, wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Qualitätsuntersuchungen durchgeführt an verschiedenen Weizensorten, die neben einer reichlichen Grunddüngung mit K und P steigende N-Gaben erhielten. Dabei ergab sich, daß in den allermeisten Fällen selbst sehr hohe N-Gaben (70—85 kg N je ha) keine Verschlechterung der inneren Qualität zur Folge haben. Es kann also bei entsprechender K-P-Grunddüngung die ertragssteigernde N-Düngung ohne Qualitätseinbuße bis zur Grenze der jeweiligen sorteneigentümlichen Standfestigkeit ausgenützt werden. Die K-Grunddüngung spielt dabei nach den bisherigen Versuchen hinsichtlich der Qualitätsbildung die ausschlaggebende Rolle. Kali ist eben der die Pflanze gesund erhaltende Faktor, durch den der treibende N-Faktor ohne Schadenbildung erst zur Wirkung kommen kann.

REFERATE

Zur Kalidüngung der Zuckerrüben

M. Zehentner, Zuckerrübenbau, 23. Jg., Nr. 2 u. 3, 1933

In der bezeichneten referierenden Arbeit sind Versuchsergebnisse aus dem Zuckerrübenbau der letzten Jahre zusammengestellt. Einleitend wird darauf hingewiesen, daß die sachgemäße Anwendung der Handelsdünger die Erzeugungskosten für landwirtschaftliche Produkte senkt, was u. a. E. Bierei in seiner Arbeit „Die Verbilligung der landwirtschaftlichen Erzeugung mit Hilfe des künstlichen Düngers" nachgewiesen hat. — Die im 1. Abschnitt „Kalientzug durch die Zuckerrüben" angeführten Entzugszahlen weichen bis zu einem gewissen Grade voneinander ab, da ja Ertragshöhe, Sorte, Bodenart, Düngung, klimatische Einflüsse, vor allem die Wasserversorgung, auf die Nährstoffaufnahme einwirken. So beträgt der Kalientzug durch eine Hektarernte von 400 dz Rüben und 200 dz Kraut nach der Düngerfibel der DLG. (von M. Hoffmann u. O. Nolte, 1929) 180 kg K_2O, nach Th. Remy (E. d. Pfl. 1931, S. 301) bei 350 dz Rüben und 250 dz Kraut 222 kg K_2O (Abb. 9), bei anderen Untersuchungen 306,9 kg Reinkali. — Neben der Höhe des Nährstoffbedarfes ist auch der zeitliche Verlauf der Nährstoffaufnahme für die Bemessung der Düngergabe von Bedeutung. Die Untersuchungen von H. Wagner über den wechselnden Kaligehalt von Blatt und Wurzeln der Zuckerrüben sind bereits in Heft 24, 1932, S. 451, referiert worden. — Am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (Prof. Roemer) der Universität Halle haben mehrjährige Feldversuche von W. Schlesier (vgl. Heft 1, 1933, S. 12) den starken Einfluß der Witterung auf die Ausnützung des Düngerkalis gezeigt. Da man den Verlauf der Jahreswitterung nicht voraussieht, ist durch reichliche Kaligaben dafür Sorge zu tragen, daß die Verknappung des verfügbaren Kalis nicht den Ertrag drückt. Die in Heft 14, 1931, S. 301, veröffentlichten Versuchsergebnisse von Th. Remy über den zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme unserer wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sind bezüglich der Zuckerrübe in der Balkendarstellung der Abb. 9 wiedergegeben. Die Zuckerrübe hat danach einen stark hervortretenden Spitzenbedarf in den Hochsommermonaten. Die Nahrungsaufnahme verteilt sich zwar auf etwa ein halbes Jahr, so daß auch langsamer wirkende Düngermittel, wie Stallmist und Gründüngung, noch gut ausgenutzt werden; in den Monaten Juli und August ist aber die Kaliaufnahme so groß, daß nur durch reichliche Handelsdüngergaben diesem Spitzenbedarf Rechnung getragen werden kann. Das Düngungsbedürfnis der Zuckerrüben hängt natürlich auch vom Nährstoffgehalt des betreffenden Bodens und von der die Ernährung vermittelnden Wasserversorgung ab. Ein langjähriger Durchschnitt der Regenhöhe und deren Verteilung geben in Verbindung mit den jeweiligen Bodenverhältnissen zwar wertvolle Anhaltspunkte für den wahrscheinlichen Wasserhaushalt eines Bodens. Eine genauere Bemessung der Düngergabe wird aber auch dadurch erschwert, daß die tiefgehenden Wurzeln der Rübe sich in Schichten verbreiten, über deren Nährstoffgehalt gewöhnlich nichts bekannt ist. Im allgemeinen ist derselbe geringer als in der Ackerkrume, welche sich ja infolge regelmäßiger Düngung und Bearbeitung in einem günstigeren chemischen, physikalischen und damit biologischen Zustand befindet. Wie langsam sich die Düngung nach der Tiefe auswirkt, haben bei Dauerdüngungsversuchen von F. Wagner in Weihenstephan H. Niklas und Mitarbeiter festgestellt. Auch Th. Roemer betont den besonderen Wert einer tiefergreifenden gründlichen Vermischung der Dünger mit dem Boden, da sie sich sonst nur langsam im Boden verteilen. Die großen Schwierigkeiten einer genauen „Düngungsprognose" hat in Heft 1, 1933, Th. Remy ausführlich behandelt, so daß es sich erübrigt, hier nochmals darauf einzugehen. — Über die günstige Wirkung einer Kalidüngung auf Ertrag und Zuckergehalt liegen so viele Versuchsergebnisse vor, daß in der Arbeit

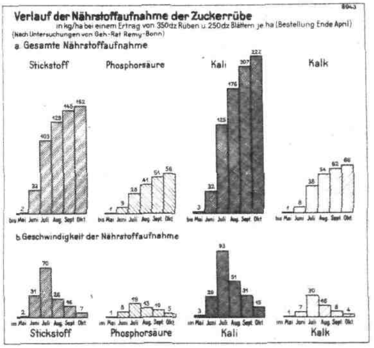


Abbildung 9

davon abgesehen werden konnte, eine Zusammenstellung zu geben. Um so mehr wurde die ertragsichernde Wirkung der Kalidüngung in den Vordergrund gerückt. Da sich der Zuckerrübenbau vornehmlich in Trockengebieten ausgedehnt hat, ist es besonders wertvoll, daß die Kalidüngung Trockenheitsschäden verringert. Es werden daher auch *in* Trockenjahren durch Kalidüngung beachtliche Mehrerträge erzielt; zitierte Versuche von E. Claus, H. Elleder und B. Fekete bestätigen das. Ohne weiteres ist es verständlich, daß Kali im Rahmen einer „harmonischen Volldüngung" die Entwicklung der *jungen Rübenpflänzchen fördert, so daß sie schneller* über das besonders gefährdete Jugendstadium hinwegkommen. Überdies kommt aber dem Kali eine allgemein wassersparende Wirkung zu. Es sei hier vor allem auf die auch in dieser Zeitschrift Heft 21, 1931, S. 445, *veröffentlichten Versuche von A. Arland hin*gewiesen. Bei Versuchen von W. Schumacher war der Rübenbestand auf den mit Kali gedüngten Teilstücken immer geschlossener. Untersuchungen über die Lückenzahl haben auch Kirste und Pietschmann ausgeführt; setzt man die Zahl der Rüben auf den NPK-Parzellen gleich 100, so war sie bei einseitiger Düngung NP nur 94. Ebenso hat Th. Remy bei seinen zahlreichen Versuchen, besonders beim Poppelsdorfer Dauerdüngungsversuch, eine Förderung der Jugendentwicklung durch die Kalidüngung beobachtet. Das schnelle Jugendwachstum vermindert die der Rübe drohenden Gefahren und sichert damit einen guten gleichmäßigen Bestand. Gleichzeitig wird aber auch die Reife beschleunigt, so daß ohne Ertragsausfälle die Ernte früher beginnen kann und die Arbeit sich besser verteilen läßt. So konnte A. Faas bei dreijährigen Versuchen im Hauptrübenanbaugebiet Niederschlesiens eine Reifebeschleunigung durch reichliche Kalidüngung (4 dz 40er Kalidüngesalz/ha) beobachten (Heft 1, 1933, S. 36). Überraschen mag zunächst, daß sogar die Insektenschäden bei gut ernährten Rüben geringer sind. P. Holdefleiß berichtet, daß bei Phosphorsäure- und Kalimangel Insekten, nämlich der Neblige Schildkäfer, Cassida nebulosa, und die Rübenwanzen, Piesma capitata und quadrata, an Zuckerrüben einen größeren Schaden verursachten als in Pflanzenbeständen, die infolge richtiger Düngung und Pflege ein normales Wachstum aufwiesen. Daß reich mit Kali gedüngte Pflanzen weniger von Blattläusen befallen werden, ist schon öfters beobachtet worden, in *dieser Zeitschrift ist darüber bereits u. a.* von H. M. Quanjer, L. Decoux und Jentsch berichtet worden. Möglich ist auch eine wirksame Bekämpfung tierischer Rübenschädlinge mit Kainit-Hartsalz, wie der Larven der Runkelfliege (Pegomyia betae), Moosknopfkäfer (Atomaria), Drahtwürmer, Tipula, Garten*haarmückenlarven (Bibio hortulanus)*, Saateulenraupen und Schnecken; F. Neuwirth hat hierüber in Heft 1, 1932, S. 14, berichtet. Auf Zusammenhänge zwischen Nematodenschäden und Kaliernährung haben schon Untersuchungen von Wilfarth, Krüger und Wimmer, Bernburg, hingewiesen.

Für die Ausnützung einer Kalidüngung ist ihr Zeitpunkt von bedeutendem Einfluß. Zahlreiche *Versuche haben gezeigt, daß die Kalidünger auf besse*ren Böden zweckmäßig bereits im Herbst ausgestreut werden. Nach Th. Roemer soll die Frühjahrsdüngung frühzeitig, 4—6 Wochen vor der Bestellung, erfolgen. — Wichtig ist ferner die Wahl des zweckmäßigsten Kalidüngers. Auch hierüber liegen umfangreiche Versuche von Th. Remy vor, welche zeigen, daß Kainit-Hartsalz und 40er Kalidüngesalz dem schwefelsauren Kali überlegen waren und Kainit-Hartsalz dem Düngesalz in keiner Weise nachstand. Nach Untersuchungen von A. Jacob haben die Nebensalze keine besondere Bedeutung für die Zuckerrübe. Vielmehr sind bei der Entscheidung, ob Rohsalze oder hochprozentige Kalidünger für die Zuckerrüben den Vorzug verdienen, hauptsächlich Bodenart und betriebswirtschaftliche Rücksichten ausschlaggebend. Auch nach Th. Roemer kommen im allgemeinen für leichtere Böden Kainit-Hartsalz, für bessere Böden *40er Kalidüngesalz als Rübendünger* in Frage. Einen wesentlichen Einfluß auf die gute Wirksamkeit der Düngung hat schließlich eine gründliche Unterbringung und Verteilung im Boden. Obwohl unsere sämtlichen Kalidünger leicht löslich sind, verbreiten sie sich — wie bereits angeführt — *im schweren Boden nur langsam.* L. Tinnefeld hat bei seinen Versuchen über die Düngerverteilung durch verschiedene Ackergeräte gefunden, daß Egge und Kultivator den Handelsdünger nur flach unterbringen. Eine gleichmäßigere und tiefe Einbringung *ist aber für die Ausbildung eines weitverzweigten Wurzelsystems* besonders in den niederschlagsarmen Rübengegenden von Bedeutung. Bei Trockenheit sterben nämlich die in den oberen Bodenschichten verbreiteten Würzelchen ab. Tinnefeld empfiehlt daher, auch leichter lösliche Dünger vor den Bestellungsarbeiten zu geben, damit sie dann durch die verschiedenen Arbeitsgänge gleichmäßig in Ober- und Unterkrume verteilt werden. Für eine tiefere Unterbringung der Dünger, besonders in Trockengebieten, sprechen auch die Untersuchungen von F. Sekera (vgl. Heft 2, 1932, S. 21). — In der Zusammenfassung wird hervorgehoben, daß es nicht gerechtfertigt ist, in Zweifelsfällen Kalidünger zu sparen, da ja selbst auf einem von Natur kalireichen Boden unter dem Einfluß der Jahreswitterung die Rüben an Kali Mangel leiden können. Es wäre auch verfehlt, das Auftreten von Kalimangelerscheinungen abzuwarten, da dieselben leicht übersehen werden können, und es außerdem für die betreffende Rübenernte doch schon zu spät und technisch undurchführbar wäre, etwa wie bei Stickstoffmangel noch durch eine Kopfdüngung Abhilfe zu schaffen.

M. Z.

Literatur.

Arland A.: Wiss. Arch. f. Landw. A.: Pflanzenbau, 7, 79 (1931)
„ *Die Ernährung der Pflanze* **27**, **445** (1931)
„ „ „ „ **28**, 92 (1932)

Baudys E.: Die Ernährung der Pflanze **26**, 134 (1930)

Bernburg: Mitt. d. Anh. Versuchsst. Nr. 65 (1927)

Bierei E.: Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkd., B. **11**, 204 (1932)

Claus E.: Deutsche Landwirtschaftszeitung **73**, 495 (1930)

Decoux L.: La Betterave Nr. 535/36 (1930)

Ehrenberg P.: Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkd., B. **11**, 18 (1932)

Elleder H.: Die Ernährung der Pflanze **25**, 376 (1929)

Engels O.: Die Ernährung der Pflanze **28**, 381 (1932)

Faas A.: Deutsche Landw. Presse **58**, 134 (1931)
„ Die Deutsche Landwirtschaft (Dt. Tageszeitg. **48**, 1930)

Fekete B.: Die Ernährung der Pflanze **27**, 492 (1931)

Hoffmann M. u. Nolte O.: Düngerfibel DLG. 1929

Holdefleiß P.: Das Superphosphat **6**, 195 (1930)

Jacob A.: Zuckerrübenbau **9**, 53 (1927)

Kirste A.: Zuckerrübenbau **11**, 150 (1929)
„ Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Pflanzenzucht **6**, 237 (1930)

Kirste u. Pietschmann: Die Arbeit der südhannoverschen Versuchsringe und ihre Nutzanwendung für die praktische Landwirtschaft. Verlg. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Hannover, 1931

Lochner A.: Die Ernährung der Pflanze **27**, 222 (1931)

Neuwirth F.: Die Ernährung der Pflanze **26**, 526 (1930)
„ „ „ „ **28**, *14 (1932)*

Niklas H., Poschenrieder H. u. Hock A.: Die Ernährung der Pflanze **28**, 274 (1932)

Ohly E.: Zuckerrübenbau **13**, 49 (1931)

Quanjer H. M.: Die Ernährung der Pflanze **27**, 1 (1931)

v. Rathlef H.: Fortschritte der Landwirtsch. **4**, 169 (1929)

Remy Th.: Zuckerrübenbau **11**, *23 (1929)*
„ Mitt. d. DLG. **46**, 188 (1931)
„ Die Ernährung der Pflanze **29**, 1 (1933)
„ u. Ohly E.: Landw. Jahrbücher **69**, 401 (1929)
„ Ohly E. u. Weiske F.: Ldw. Jahrbücher **71**, 345 (1930)
„ Ohly E. u. Dhein A.: Ldw. Jahrbücher **73**, 273 (1931)

Roemer Th.: Handbuch d. Zuckerrübenbaues 1927

Sekera F.: Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde, A. **22**, *152 (1931)*
„ Die Ernährung der Pflanze **28**, 50 (1932)

Seyfarth W.: Das Superphosphat 5, 186 (1929)
Schaffnit E.: Mitt. DLG. 47, 471 (1932)
" u. Lüdtke: Phytopath. Zeitschr. IV, 329 (1932)
Schlesier W.: Kühn-Archiv 30, 141 (1932)
Schmidt E. W.: Ztschr. d. Ver. d. Dt. Zuckerind. Techn. Teil 80, 213 (1930)
Schumacher W.: Zuckerrübenbau 12, 45 (1930)
Tinnefeld L.: Zuckerrübenbau 13, 197 (1931)
Wagner F.: Arbeiten der DLG. 377 (1931)
Wagner H.: Ztschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde, A, 25, 129 (1932)

Der Einfluß klimatischer Faktoren auf die Höhe des Pflanzenertrages

Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft Naturwissenschaftlicher Klasse, 10. Jahrg., Heft 6

Professor Eilh. Alfred Mitscherlich berichtete vor der Königsberger Gelehrten Gesellschaft am 23. Juni 1933 über Versuche, den Einfluß von klimatischen Wachstumsfaktoren auf die Höhe des Pflanzenertrages quantitativ zu erfassen. *Die hierbei auftretenden* Schwierigkeiten liegen nicht nur in der pflanzenphysiologischen Versuchsanstellung, sondern bereits in der quantitativen Erfassung der klimatischen Wachstumsfaktoren selbst. Das Klima, wie es die Meteorologen messen, entspricht keineswegs völlig den Ansprüchen, die pflanzenphysiologisch zu stellen sind. Die Pflanzen unterliegen ja nicht nur zu den einzelnen Zeiten dem Klima, an welchen gerade derartige Messungen angestellt werden, sondern das Klima beherrscht sie während ihrer ganzen Vegetationszeit. Es wird also bei der Messung aller Wachstumsfaktoren des Klimas eine fortlaufende Beobachtung benötigt. Zur Bestimmung der Lufttemperatur und der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Lichtenergie wurden Durchschnittswerte aus 10tägigen Perioden herangezogen, die, um in diesem Zeitraum auftretende Schwankungen sichtbar zu machen, so gewählt waren, daß sie jeweils vom 1. bis 10., 2. bis 11., 3. bis 12. usw. eines jeden Monats gingen.

Bei dem Wachstumsfaktor Wasser ist zu berücksichtigen, daß nicht nur die absolute Regenmenge und die verschieden große Fähigkeit der Böden, die Niederschläge in für die Pflanzen erreichbaren Grenzen festzuhalten, maßgebend sind, sondern auch die klimatisch bedingte Luftfeuchtigkeit, von der es abhängt, ob die Pflanzen viel oder wenig von dem aufgenommenen Wasser wieder verdunsten. Es ist also *auch die Verdunstung in der Zeiteinheit zu registrieren.* Wie verschieden sich in dieser Beziehung See- und Binnenlandklima verhalten, wird an Beispielen gezeigt, nach denen im Königsberger Klima, von 3,2 mm mittlerer Niederschlagsmenge je Tag, 1,7 mm wieder verdunstet wurden. Im Binnenlandklima der Mark Brandenburg war die Größe der Wasserverdunstung während der Vegetationszeit gleich der Niederschlagsmenge, während im gleichen Jahre im Seeklima der Stadt Kiel *nur* der fünfte Teil der gefallenen Niederschläge als Verdunstungsgröße gemessen werden konnte.

Nächst den physikalischen klimatischen Wachstumsfaktoren Energie und Wasser spielen gleichzeitig die chemischen eine bedeutende Rolle; als solche kommen diejenigen Gase in Betracht, welche aus der Luft in den pflanzlichen Organismus übergehen, also vor allem Kohlensäure und Sauerstoff. Zur Prüfung der Frage, welchen Einfluß die Luft als solche überhaupt besitzt, bzw. ob der Luftdruck einen Einfluß auf die Vegetation ausübt, wurde eine Reihe sonst gleich behandelter Gefäßkulturen zu einem Teil in verschieden luftleer gemachten Räumen aufgezogen. Dabei zeigte sich, daß die Pflanzenerträge mit dem Luftdruck stiegen, womit die neue Frage auftauchte, ob es der Luftdruck als solcher ist, welcher eine Wirkung als Wachstumsfaktor ausübt, oder ob hier nicht die Verringerung der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Sauerstoff- und Kohlensäuremengen die Wirkung auslöste. Um dies zu untersuchen, wurde in einer neuen Versuchsreihe einem Teil der Gefäße nur der Stickstoff aus der Luft entzogen, aber die normalen Mengen Kohlensäure und Sauerstoff belassen. Dadurch wurde der Luftdruck in diesen Gefäßen ungefähr auf 20 % verringert, also um einen Wert, der unter normalen Verhältnissen im Freiland gar nicht in Betracht kommt. Es zeigte sich, daß die Pflanzen ohne und mit dem Luftstickstoff ganz gleich hohe Erträge brachten. Demnach spielt also der Luftdruck in seinen Schwankungen praktisch für die Vegetation keine Rolle und kommt als Wachstumsfaktor nicht in Betracht.

Hierauf wurde in gut abgeschlossenen (halb evakuierten) Gefäßen die Abhängigkeit des Pflanzenertrages vom Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt der Luft studiert. Es ergab sich, daß der Anstieg des Ertrages mit der zugeführten Sauerstoffmenge streng *dem Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren folgt,* wobei bei einem Sauerstoffgehalt der Luft von 15 % bereits angenähert der Höchstertrag der Pflanzen erreicht wurde. Bei den in gleicher Weise mit steigendem Kohlensäuregehalt der Luft (allerdings in entsprechend geringeren Gaben) durchgeführten Versuchen zeigte sich, daß auch hier alle Versuchsreihen streng dem Wirkungsgesetze folgten. Allerdings nahm der Wirkungswert der Kohlensäure mit der Lichtintensität in ganz bestimmter Weise zu, indem die Wirkung gleicher Kohlensäuremengen im Luftvolumen auf den Pflanzenertrag um so größer war, je mehr Lichtenergie den Pflanzen zur Verfügung stand. Licht und Kohlensäure müssen demnach als Wachstumsfaktoren in gegenseitiger Beziehung stehen. Das ist erklärlich, da ja die Kohlensäureassimilation der Pflanze durch das Licht bedingt ist. Sie wird bei gleicher Lichtintensität um so intensiver vor sich gehen, je mehr Kohlensäure hierzu in den Interzellularräumen der Pflanze zur Verfügung steht. Läßt die Lichtintensität nach, so können wir die Assimilation wieder heben, indem wir das Kohlensäuregefälle von der Außenluft zu den Interzellularräumen dadurch erhöhen, daß wir die Außenluft mit Kohlensäure anreichern.

Nunmehr läßt sich auch auf rechnerischem Wege feststellen, wie groß bei einer bestimmten Lichtintensität die Kohlensäuremengen in der Luft sein müssen, *um bei den Pflanzen den Höchstertrag zu erreichen.* Es ergab sich, daß bei normaler Lichtintensität hierfür ein Kohlensäuregehalt der Luft von nur 0,03 Volumenprozent für Getreide genügt, also ebensoviel, wie unsere Luft normalerweise enthält. Im Freien werden wir also bei Getreide durch Anreicherung der Luft mit Kohlensäure keine Ertragssteigerung erzielen. Entziehen wir aber der Pflanze Licht, indem wir sie z. B. in einem Gewächshause, welches höchstens 50 % der normalen Lichtintensität haben wird, unterbringen, so werden wir den Ertrag durch Anreicherung der Luft mit Kohlensäure ganz erheblich steigern können. Das gleiche läßt sich natürlich durch Steigerung der Lichtmengen erzielen.

Um nun den Einfluß des Lichtes selbst als Wachstumsfaktor zu untersuchen, wurden die Vegetationsgefäße im Freiland, also unter normalem Kohlensäuregehalt der Luft, verschieden stark beschattet, indem in etwa 2 m Höhe weit- oder engmaschige Fischernetze ausgespannt wurden. Die Lichtmessung selbst wurde so durchgeführt, daß die unter dem Einfluß des Lichtes bei Anwesenheit eines Katalysators auftretende Zersetzung der Oxalsäure quantitativ bestimmt wurde. Es zeigte sich, daß der Wirkungswert des Lichtes mit der Jahreszeit abnimmt, also nicht konstant ist. Eigentümlicherweise reagierten die Pflanzen in ihrem Wachstum ganz verschieden auf die Lichtintensität. Zweijährige Kiefern gaben z. B. erst

dann Erträge, wenn 70 % der normalen Lichtmengen zur Verfügung standen, während zweijährige Fichten bereits unter sonst gleichen Bedingungen bei einer Lichtintensität von 60 % Ertragszunahmen zeitigten. Einjährige Eschen begannen schon bei 37 % Erträge zu bilden, während einjährige Erlen hierfür 65 % benötigten. Die normale Lichtintensität in unserem Klima wird also keineswegs für alle Pflanzen ausreichen, die durch das Licht bedingten Höchsterträge zu erreichen. Ähnlich ist es bei den durch unser Klima den Pflanzen zur Verfügung stehenden Wärmemengen. Die Versuchsanstellung ist hier allerdings schwieriger. In einen langen Blechkasten wurden senkrecht stehende Blechzylinder eingelötet, in denen die Pflanzen in Moorboden kultiviert wurden (Abb. 10). Der übrige Raum des Blechkastens war mit Wasser gefüllt. Der Blechkasten wurde quer durchgeteilt und die eine Hälfte auf 35° C, die andere auf 5° C gehalten. Als „Rührwerk" zwischen den einzelnen Zylindern dienten Goldfische. Für die Versuchspflanzen Senf und Thimoteegras war der Wirkungswert der Wärme gleich; allerdings wurde längst nicht der durch Wärme erreichbare Höchstertrag erzielt. Außerdem begannen diese Pflanzen erst dann Erträge zu bilden, wenn die mittlere Temperatur in der ganzen Vegetationszeit + 5° C betrug. Zur Kontrolle wurden noch Versuchsreihen angesetzt mit schwarz bzw. weiß und teilweise schwarz und weiß angestrichenen Töpfen, wodurch ebenfalls eine unterschiedliche Temperatur in den Töpfen erzielt wurde (Abb. 11). Die Temperaturunterschiede waren hierbei nicht mehr so groß. Die Kontrollversuche hatten *genau das gleiche Ergebnis wie die ersten Versuche.* Die durch Wärme erzielbaren Höchsterträge wurden bei weitem nicht erreicht und es muß zweifelhaft erscheinen, ob sie überhaupt zu erreichen sind, denn starke Temperaturerhöhungen müssen bald zu Wachstumsschädigungen führen, namentlich wenn nicht gleichzeitig andere Faktoren günstiger gestaltet werden.

Auch der Wind gehört zu den Wachstumsfaktoren, die als Energiequellen für die Pflanze dienen können. Er hat gleichzeitig die Aufgabe, durch Luftwechsel den Pflanzen neue Kohlensäure und neuen Sauerstoff zuzuführen. Wie alle Wachstumsfaktoren, so wirkt auch der Wind im Übermaß ertragsdrückend. Da er *auf der anderen Seite keinen feststellbaren* Ertragszuwachs zur Folge hat, kann er aus der weiteren Betrachtung ausscheiden.

Hinsichtlich des letzten und wichtigsten Wachstumsfaktors Wasser hatten frühere Untersuchungen bereits gezeigt, daß der Wirkungswert des Bodenwassers von seinem Nährstoffgehalte abhängig war. Der klimatische Wachstumsfaktor Wasser muß aber auch in Wechselwirkung stehen zu dem bodenkundlichen Wachstumsfaktor, je nach der Bodenart oder der Tiefe der Bodenschicht, in die die jeweilige Kulturpflanze eindringt. Um den Faktor Wasser allein zu erfassen, mußte daher der bodenkundliche Faktor in allen Gefäßen gleich gesetzt werden. Dies geschah dadurch, daß der Boden in den Gefäßen bei den jedesmaligen Niederschlägen mit Wasser gesättigt wurde. Eine Differenzierung trat insofern ein, als ein Teil der Gefäße jeden Tag, ein anderer jeden zweiten Tag usw. mit Wasser versorgt wurden. Dabei stellte sich heraus, daß der Pflanzenertrag mit der Anzahl der Regentage dem Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren folgt. Die Versuche wurden noch in der Weise variiert, daß die Wassersättigung erst dann erfolgte, wenn die Pflanzen 200 oder 400 oder 600 usw. ccm Wasser aus dem Boden verdunstet hatten. *Das Ergebnis war dasselbe.* Der berechnete Höchstertrag wurde annähernd erreicht, wenn die Niederschläge alle Tage erfolgten. Der nur angenäherte Höchstertrag war durch den Versuchsfehler bedingt, daß die Beregnung nicht kontinuierlich während der ganzen Vegetationsperiode erfolgte. Um Schädigungen durch die übergroßen Wassermengen zu vermeiden, waren die Gefäße unten wasserdurchlässig, so daß eine schädliche Versauerung des Bodens nicht eintreten konnte. Die erforderlichen Nährstoffmengen waren dem Niederschlagswasser beigefügt. Für die gärtnerische Praxis folgert aus diesen Versuchen, daß durch das oben geschilderte Verfahren bei Topfpflanzen ein ganz anderes Wachstum, viel *mehr Blüten und Früchte erzielt werden können* als bisher, was durch Abbildungen von Versuchspflanzen belegt wird.

Bei Betrachtung der klimatischen Wachstumsfaktoren muß auch das sogen. „Mikroklima" der Pflanzen Berücksichtigung finden. Unter Mikroklima versteht man das Klima direkt um die Pflanzen herum, also im Boden und direkt zwischen Boden und Pflanzenschirm. Dieses Klima ist ein anderes als das, in dem wir Menschen uns bewegen, denn die Pflanzendecke bildet eine mehr oder weniger dichte Isolationsschicht nach der Atmosphäre hin. Diese hält die Wärme, die Feuchtigkeit und auch die Kohlensäure, die sich ja am Boden infolge der Verwesung organischer Substanzen stärker bildet, zurück. Das Mikroklima ist von den mannigfachsten Faktoren: dem Makroklima, der Art des Bodens, seinem Wassergehalt und vom Pflanzenbestand selbst, abhängig. Die Verhältnisse liegen also außerordentlich kompliziert, und es erscheint ratsam, zunächst einmal die Einwirkungen des Makroklimas auf die Höhe der Erträge weiter zu er-

Abbildung 10 **Einfluß der Wärme auf die Höhe des Pflanzenertrages (Thimoteegras)**
Die Temperaturunterschiede wurden durch verschieden warme Wasserbäder (35°—5° C.) erzielt (Versuch Mitscherlich, Königsberg i. Pr.)

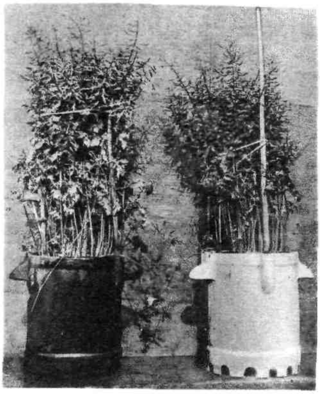


Abbildung 11 Einfluß der Wärme auf die Höhe des Pflanzenertrages von Senf

Die Temperaturunterſchiede wurden durch verſchiedene Färbung der Vegetationsgefäße (ſchwarz und weiß) erzielt

(Verſuch Mitſcherlich, Königsberg i. Pr.)

forschen, die je nach der Gegend wieder außerordentlich verschieden sind. Der Einfluß der „äußeren Wachstumsfaktoren" ist so weitgehend, daß er imstande ist, die „inneren Wachstumsfaktoren" der Pflanzen, die uns zunächst als konstant erscheinen, zu verändern. Die Pflanzen passen sich den Umweltbedingungen weitgehend an. So zeigten Roggenähren, die unter bestimmten bodenkundlichen und klimatischen Verhältnissen aufgezogen wurden, einen vom normalen völlig abweichenden Ährentyp, indem die Ährenspindel häufig verästelt war. Dr. Skp.

Forſchungen über die Beziehungen zwiſchen Längenwachstum der Wurzeln und dem Stickſtoffgehalt im Nährſubſtrat

Aus „Rad", Bd. 244, Seite 94—125 von Prof. Dr. Mihovil Gračanin-Zagreb

Die widersprechenden Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Längenwachstum der Wurzeln und der Konzentration des Stickstoffs im Nährsubstrat führt der Verfasser obiger Arbeit auf die recht verschiedene und teils unvollkommene Versuchsmethodik zurück.

Vorversuche, die mit Roggen auf natürlichen Böden vorgenommen waren, wurden zwecks Gewinnung einer neuen Methode für die Bestimmung des physiologisch aktiven Stickstoffs im Boden in Neubauerschalen so durchgeführt, daß je 100 g verschiedener Böden variable Stickstoffmengen (zwischen 27 und 81 mg N — entsprechend 0,13 bis 0,39 g $(NH_4)_2SO_4$ bzw. 0,13 bis 0,45 g $NaNO_3$) erhielten. Es zeigte sich:

1. daß die Roggenwurzeln auf Stickstoff durch eine Verminderung des Längenwachstums reagieren (sowohl bei Ammoniumsulfat als auch bei Natriumnitrat beobachtet),
2. daß gleiche Stickstoffgaben in verschiedenen Böden nicht gleiche Wirkung haben und daß die Depression des Längenwachstums der Wurzeln zum Gesamtgehalt des Bodens an Stickstoff nicht in konstanter Beziehung steht,
3. daß gleiche Stickstoffgaben in Form von Ammoniumsulfat und Natriumnitrat ihre physiologische Aktivität im gleichen Boden quantitativ verschieden äußern.

Daraus ergibt sich, daß die physiologisch aktiven Stickstoffverbindungen in natürlichen Böden verschiedene Umsetzungen erfahren und daß demnach natürliche Substrate zur Bearbeitung der Frage nicht geeignet sind.

Ein flüssiges Nährsubstrat ist in bezug auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften viel homogener als der gleichmäßigste Boden. Die Versuche wurden daher mit folgender Nährlösung angestellt. Auf 1000 ccm destilliertes Wasser 0,396 g NH_4NO_3, 0,464 g $Ca_3(PO_4)_2$, 0,500 g $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$, 0,500 g $MgSO_4$, 0,547 g $KHCO_3$ und 0,100 g $FeCl_3$. Diese Lösung, deren Reaktion beinahe neutral war, zeichnete sich durch eine genügende Pufferkraft aus. Ammoniumnitrat wurde als Stickstoffquelle benutzt, um die Mitwirkung des Kations eines anderen Stickstoffsalzes, dessen Konzentration mit der Erhöhung der Stickstoffkonzentration steigt, zu eliminieren.

Die Hauptversuche wurden mit Pferdezahnmais, zweizeiliger Gerste und Weizen und weiter vergleichsweise mit weißer Lupine, Gartenbohne und Erbsen durchgeführt. Die Pflanzen wurden in grobkörnigem Sand aufgezogen und dann in die Reihe der Versuchsgefäße, in denen sich die Nährlösung mit steigenden Stickstoffgaben befand, übernommen. Jede Versuchsreihe wurde viermal wiederholt.

Bei Versuchen mit Mais zeigte sich, daß bei Fehlen von Stickstoff im Nährsubstrat ein intensives Längenwachstum des Wurzelsystems bei schwächerem Dickenwachstum und reichem Ansatz langer Nebenwurzeln einsetzte. Die Farbe der Wurzeln war rein weiß. Bei Anwesenheit einer Stickstoffmenge äquivalent 0,0183 % NH_4NO_3 in 900 ccm Nährlösung trat ein bedeutender Rückgang des Längenwachstums bei stärkerem Dickenwachstum der Wurzeln ein. Mit steigender Stickstoffkonzentration von 0,0183 % bis 0,792 % NH_4NO_3 trat ein weiterer Rückgang des Längenwachstums der Wurzeln ein, doch war dieser zusätzliche Rückgang bedeutend geringer als anfänglich in den Nährlösungen mit niedrigen Konzentrationen des Ammoniumnitrats. Die Wurzeln waren in allen Nährlösungen vollständig gesund, die größeren Stickstoffgaben förderten die Entwicklung der grünen Organe. In reinem, destilliertem Wasser machte sich das Längenwachstum der Wurzeln nur wenig stärker bemerkbar als in den stickstoffhaltigen Substraten.

Versuche mit Gerste wurden wie beim Mais ausgeführt, nur schwankten die N-Gaben zwischen 0,00198 und 0,198 g NH_4NO_3 in 500 ccm Lösung. Die Ergebnisse sind den Resultaten der Versuche an Maispflanzen gleichlaufend. Ohne Stickstoff zeigte sich ein kräftiges Längenwachstum der dünnen Gerstenwurzeln. In allen Stickstoffsubstraten wurde ein Rückgang des Längenwachstums der Gerstenwurzeln festgestellt. Während eine $^1/_{100}$ Stickstoffgabe, äquivalent 0,00183 g NH_4NO_3, sich weder in der Länge der Blätter noch an der Blattfläche und Farbe bemerkbar machte, rief sie doch schon eine merkliche Verkürzung der Wurzeln hervor. In Nährlösungen, in denen die Wurzeln die größte Depression des Längenwachstums erfahren hatten, wurde das stärkste Wachstum der grünen Organe konstatiert.

Versuche mit Weizen, bei denen statt 500 ccm 1000 ccm Nährlösung verwendet wurden, bestätigten die Befunde der Mais- und Gerstenversuche (siehe Abb. 14).

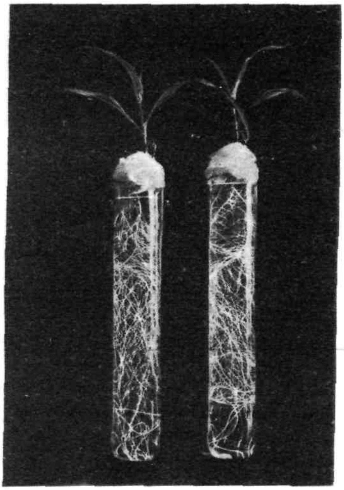


Abbildung 12 Pflanzen in normalem Nährſubſtrat ohne N
Schwaches Dickenwachstum bei langem, reich verzweigtem Wurzelſyſtem

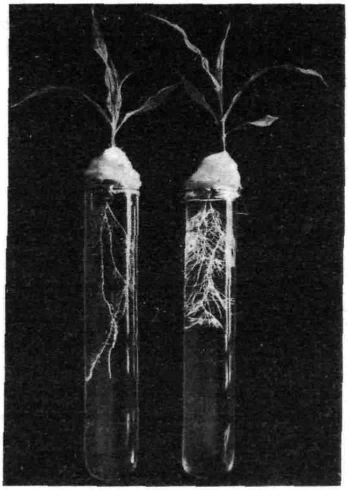


Abbildung 13 Pflanzen in normalem Nährſubſtrat mit N
Schwache Bewurzelung bei ſtärkerem Dickenwachstum, geringe Wurzellänge

Verſuch mit Pferdezahnmais (Zea indentata) (Verſuch Gračanin, Zagreb)

Die Versuchsreihen mit Leguminosen. Um die gleichen Verhältnisse zwischen Längenwachstum der *Leguminosenwurzeln und ihre Beeinflussung* durch die Stickstoffkonzentration zu untersuchen, wurde wie bei den Gerstenversuchen vorgegangen und Versuche mit weißer Lupine, Gartenbohne und Erbsen angesetzt, wobei statt Leitungswasser destilliertes Wasser in Kontrollgefäßen benutzt wurde. Die gesamte Leguminosenversuchsreihe zeigte, daß in allen *stickstoffhaltigen Nährlösungen fast gleiches* Längenwachstum der Wurzeln stattfand. Auf den Stickstoff reagierte nur die grüne Masse der Leguminosen.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse:

1. Bei den im Versuch geprüften Gramineen (Mais, Gerste, Weizen und Roggen) war durch die Stickstoffgaben zur Nährlösung eine Verkürzung der Wurzellänge festzustellen. Der Rückgang im Längenwachstum der Wurzeln ist der *Steigerung der Stickstoffdosis nicht entsprechend.* Schon geringe *Stickstoffgaben erzeugen starken* Rückgang des Längenwachstums der Wurzeln, bei weiterer Steigerung der Stickstoffgaben wird das Längenwachstum der Wurzeln immer geringer rückgängig.
2. Die Kurve des Längenwachstums der Wurzeln als Funktion der Steigerung des Stickstoffgehaltes in der Nährlösung fällt dauernd von der Konzentration 0 angefangen ab, die Kurven des Wachstums der grünen Organe steigen von der Konzentration 0 bis zu einem Optimalpunkt, um dann wieder abzufallen.
3. Die günstigsten Stickstoffkonzentrationen für das Längenwachstum der Wurzeln decken sich nicht *mit denjenigen für die beste Entwicklung der* grünen Organe. Die für das Wachstum der grünen Pflanzenorgane günstigste Stickstoffmenge ruft einen Höchstrückgang des Wurzelwachstums (ohne Schädigung der Wurzelzellen) hervor.
4. Der Rückgang des Längenwachstums der Wurzeln bei den geprüften Gramineen ist nicht krankhaft, *sondern ist als eine physiologisch normale* Erscheinung anzusehen. Eine schädliche Wirkung des Stickstoffs auf die Wurzelzellen war nicht festzustellen.
5. Es ist erwiesen, daß die Versuchspflanzen auf den physiologisch aktiven Stickstoff mit einem verkürzten Längenwachstum der Wurzeln viel empfindlicher reagieren als mit Entwicklung der grünen Organe.
6. Die Leguminosen besitzen keine spezifische physiologische Reaktivität wie die Gramineen, denn bei Lupinen wurde keine Beziehung zwischen Längenwachstum der Wurzeln und Stickstoffgehalt des Substrats festgestellt.
7. In bezug auf die Beeinflussung des Längenwachstums der Wurzeln kann man von einer physiologischen Gegenwirkung des Stickstoffs zu einigen anderen Ionen (K, Ca) sprechen. (Über günstige Beeinflussung der Ausbildung des Wurzelsystems bei Gerste durch Kali berichteten Görbing und Frhr. von und zu Heßberg in einer Mitteilung der Forschungsanstalt für Bodenkunde und Pflanzenernährung in Rellingen bei Hamburg in Nr. 5/1932 der vorliegenden Zeitschrift. Anm. des Ref.)

Verſuch mit Weizen (Triticum vulgare)

Der Verſuch zeigt die Wechſelbeziehung zwiſchen Wurzellänge der Pflanzen u. Stickſtoffgehalt des Nährſubſtrates

(Verſuch Gračanin, Zagreb)

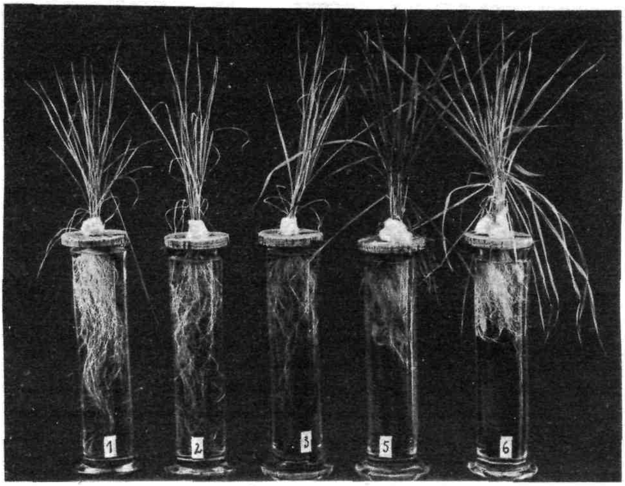


Abbildung 14

1/4 normales Nährſubſtrat ohne N	Normales Nährſubſtrat ohne N	Normales Nährſubſtrat mit 1/100 Doſis N	Normales Nährſubſtrat mit 2/3 Doſis N	Normales Nährſubſtrat mit 1/1 Doſis N

Für die praktische Pflanzenernährungslehre folgert der Verfasser aus der Tatsache, daß zwischen der Wurzelsystementwicklung und der Stickstoffkonzentration ein umgekehrtes Verhältnis besteht, daß die Herbstversorgung des Getreides mit Stickstoff keine Berechtigung fände. Der physiologisch aktive Stickstoff, der das Längenwachstum der Wurzeln beeinflußt, verringert die Absorptionsfläche der Wurzeln, verhindert das Eindringen der Wurzel in die tieferen Bodenschichten und müsse demnach auch das Ausnutzen der Bodennährstoffe erschweren. Die schwächer bewurzelten Pflanzen frieren naturgemäß leichter aus. Die Frühjahrsernährung der Wintersaaten mit Stickstoff sei daher zweckmäßiger. M. Illmer.

Wirtſchaftsgeographiſche Überſichten

Die Grundlagen der deutſchen Landwirtſchaft

In dem im vorigen Jahrgang S. 177 von uns besprochenen großen Werk von Prof. M. Sering „Die deutsche Landwirtschaft" hat Dr. H. Niehaus vom deutschen Forschungsinstitut für Agrar- und Siedlungswesen das 4. Kapital verfaßt „Die Grundlagen der deutschen Landwirtschaft und die Anpassung des landwirtschaftlichen Betriebes an die veränderten Wirtschaftsbedingungen". Neben den Ausführungen im Text und Bildstoff hat Dr. Niehaus in der Zeitschrift der American Geographical Society of New York „Geographical Review", Januar 1933, S. 23—47, Ergänzungen gebracht.

Aus dem in beiden Ausführungen gebrachten Bildstoff zeigen wir mit den Abbildungen 5 und 6 der Beilage einige besonders interessante Darlegungen. Lehrreich ist vor allem der Vergleich der Verteilung landwirtschaftlicher und industrieller Gebiete von Deutschland und den nordöstlichen Teilen der Vereinigten Staaten (s. Abb. 5). Über die Verteilung der verschiedenen Boden- und landwirtschaftlichen Gebiete unterrichtet ausgezeichnet die Skizze der Abb. 6 der Beilage.

Kürzlich ist in Sonderh. 84 der unter der Schriftleitung von Ministerialrat Weber vom Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft erscheinenden „Berichte über Landwirtschaft" eine neue gründliche Bearbeitung über „Grundlagen und Formen der deutschen Landwirtschaft" mit 77 Karten herausgegeben worden (Verlag Parey, Berlin SW 11, Preis brosch. 18,— RM, geb. 19,80 RM.) Hier ist das ganze Wirtschaftsgebiet Deutschlands in 5 Untergebiete geteilt. Es haben bearbeitet das 1. Gebiet, Ostdeutschland: Prof. Dr. L. Lang-Königsberg i. Pr.; das 2. Gebiet, Mitteldeutschland: Prof. Dr. C. von Dietze-Berlin; das 3. Gebiet, Nordwestdeutschland: Dr. H. Niehaus-Berlin; das 4. Gebiet, Westdeutschland: Prof. Dr. F. Beckmann, Bonn-Poppelsdorf, und das 5. Gebiet, Süddeutschland: Oberlandwirtschaftsrat O. Bazlen-Stuttgart. Jedes dieser fünf Untergebiete ist in verschiedene Landschaften eingeteilt, deren Lage in der Karte I des Werkes dargestellt wird, welche wir mit freundlicher Erlaubnis von Ministerialrat Weber nebst Karte 3, 4 und 6 des Werkes in der Beilage dieser Nummer wiedergeben (s. Abb. 1—4 der Beilage).

Landwirtschaftlich von besonderer Bedeutung sind, wie sich das aus einem Vergleich der Übersichskarten der einzelnen Landwirtschaftszonen (Abt. 1 der Beilage) mit den Zonen des landwirtschaftlichen Kulturbodens (s. Abb. 2 der Beilage) ergibt, in Ostdeutschland die schlesische Ebene, in Mitteldeutschland das fruchtbare Zentralbecken (Magdeburger Börde), in Nordwestdeutschland die See- und Flußmarschen und die Börde nördlich vom Harz, in Westdeutschland die Kölner Bucht und in Süddeutschland die Rheinebene und das Neckargebiet (letzteres gehört zum Lias- und Muschelkalkgebiet). Eine Übersichtskarte über die Zonen der landwirtschaftlichen Kulturböden in Deutschland nach einem Entwurf von Dr. H. Niehaus gibt Bild 2 der Beilage. Es sind hier 9 landwirtschaftliche Kulturzonen unterschieden, nämlich: 1. Marschen und Flußauen, namentlich in Nordwestdeutschland; 2. die nordwestdeutsche Geest im Mittelrücken Schleswig-Holsteins sowie in Oldenburg und Westhannover bis nach Westfalen hinein; 3. die Bergländer und das Alpenvorland; 4. die mittlere Lößzone, die sich von der Kölner Bucht durch Deutschland bis zum schlesischen Südzipfel hinzieht; 5. die leichten Böden Nord- und Ostdeutschlands; 6. die nördlichen und westlichen Mittelgebirge; 7. die schwäbisch-fränkische Stufenlandschaft längs des Zuges des schwäbischen und fränkischen Jura; 8. die Lehmböden Ost- und Norddeutschlands (nördlich der Kölner Bucht, Ostholstein, Mecklenburg-Schwerin, Vorderpommern, ein Streifen im nördlichen Hinterpommern und der nördliche Teil von Ostpreußen); schließlich 9. die südwestdeutschen Tal- und Beckenlandschaften im Rhein-, Neckar- und Maingebiet und im niederbayerischen Donaugebiet. Außer diesen neun Untergruppen ist auf der Karte durch besonders weitgestellte Signatur der Zonen 2, 3, 5 und 6 vermerkt, in welchen Gegenden Acker, Wiese und gute Weiden weniger als 50 % der Gesamtfläche einnehmen. Es treten daher landwirtschaftlich weniger intensiv genutzte Teile Deutschlands hervor. Es sind dies außer den Gebirgsgegenden (Alpen, Schwarzwald, Böhmerwald, Odenwald, Eifel, Westerwald, Spessart, Thüringer Wald, Harz, Erz- und Riesengebirge) Teile des Waldgebietes in Süd-Westfalen und Hessen-Nassau und an der Werra, die Moor- und Heideflächen in Westhannover und Lüneburg sowie in der Ostmark und Nordschlesien (Lausitz), im südlichen Hinterpommern und im südlichen Ostpreußen.

Ein weiterer, gleichfalls von Dr. Niehaus stammender Entwurf gibt eine Übersicht über die Einheitswerte der landwirtschaftlichen Betriebe (Abb. 3 der Beilage), welche deutlich die Abhängigkeit des Einheitswertes des Bodens von der Bodenbeschaffenheit nachweist. Schließlich bringen wir noch mit Abb. 4 der Beilage eine Ausarbeitung von Dr. Niehaus über die Verteilung von landwirtschaftlichen Groß-, Mittel- und Kleinbetrieben in Deutschland, aufgestellt nach der Statistik der landwirtschaftlich genutzten Fläche 1925. In West-, Mittel- und Süddeutschland liegt demnach ausgesprochenes Bauernland mit maßgebendem Klein- und Mittelbesitz, während im Norden und Osten der Großgrundbesitz eine größere Rolle spielt. Auf der Karte ist noch durch Größe der Streifen angegeben, ob die betreffenden Betriebsgrößen mit ihrem Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche an 1. oder 2. Stelle stehen. Es zeigt sich hier, daß nur in Südwestdeutschland im Gebiet von Mosel, Rhein, Main und Neckar der Kleinbetrieb unter 5 ha an erster Stelle steht, der mittelbäuerliche Betrieb von 5—20 ha erfreulicherweise dagegen in ganz Süd- und Westdeutschland sowie auch in Sachsen, im südlichen Brandenburg und großen Teilen Schlesiens die erste Stelle behauptet, selbst in einzelnen Teilen Hinterpommerns und im südlichen Ostpreußen. Der großbäuerliche Betrieb hat bemerkenswerter Weise in einzelnen Teilen Ober- und Niederbayerns, in der Provinz Sachsen, der Mark Brandenburg sowie in Nord- und Osthannover und Schleswig-Holstein, auch in einzelnen Teilen von Nord-Westfalen und im östlichen Ostpreußen die erste Stelle, während diese dem Großgrundbesitz lediglich in Mecklenburg sowie in einzelnen Teilen der östlichen Mark, von Pommern, Schlesien und Ostpreußen zusteht.

In den verschiedenen Abhandlungen der 5 landwirtschaftlichen Untergruppen Deutschlands werden von den einzelnen Verfassern die natürlichen und wirtschaftlichen Grundlagen, Betriebsweise, Betriebsgröße sowie ihre Veränderung seit der Vorkriegszeit sowie die künftigen Entwicklungsmöglichkeiten eingehend dargestellt und an Hand eines umfangreichen Kartenstoffes von 77 Karten erläutert. P. K.

Die deutsche Ernte 1933

Wirtschaft und Statistik 14, 11, 1934, Nr. 1

Über die deutsche Getreideernte 1933 haben wir bereits in Heft 5 ds. Js. berichtet. Inzwischen liegen die Ertragsschätzungen für alle übrigen wichtigeren Feldfrüchte vor. Sie ergeben folgende Erntegesamtmengen für das Deutsche Reich:

Die deutsche Ernte	1933	1932	Mittel 1924/32	Mittel 1911/13[1]	Zunahme (+) od. Abnahme (—) 1933 gegen Mittel 1924/32
Fruchtarten	1 000 t				vH
Winterroggen	8 635	8 271	7 279	9 453	+ 18,6
Sommerroggen	92	93	102	132	— 9,9
Winterweizen	4 927	4 356	3 156	3 320	+ 56,1
Sommerweizen	677	647	372	445	+ 82,0
Spelz	161	155	143	417	+ 12,2
Wintergerste	713	624	412	—	+ 73,1
Sommergerste	2 755	2 590	2 457	2 870	+ 12,1
Hafer	6 952	6 650	6 311	7 680	+ 10,2
Menggetreide aller Art	716	653	[2] 617	—	+ 16,0
Buchweizen	12	15	[2] 17	—	— 28,2
Erbsen aller Art	121	135	[2] 127	—	— 4,7
Speisebohnen	11	11	[2] 13	—	— 14,3
Ackerbohnen	125	128	[2] 129	—	— 3,0
Wicken z. Körnergew.	61	57	[2] 51	—	+ 19,2
Lupinen z. Körnergew.	64	63	50	—	+ 27,5
Gemenge aus Hülsenfr. zur Körnergewinng.	44	42	[2] 48	—	— 9,0
Mischfrucht zur Körnergewinnung	280	244	[2] 207	—	+ 34,9
Frühkartoffeln	3 100	3 169	[2] 2 875	—	+ 7,9
Spätkartoffeln	40 971	43 847	[2] 39 938	—	+ 2,6
Zuckerrüben	8 579	7 876	10 875	[3] 13 986	— 21,1
Runkelrüben (Futterrüben)	30 717	34 486	26 337	—	+ 16,6
Kohlrüben	9 194	9 315	[2] 7 782	—	+ 18,1
Mohrrüben	483	557	[2] 563	—	— 14,2
Weißkohl	972	1 191	[2] 1 062	—	— 8,5
Raps und Rübsen	7	7	[2] 20	—	— 66,6
Hopfen	7	5	7	10	— 0,0
Kleeheu	8 808	9 617	8 993	7 535	— 2,1
Luzerneheu	1 791	2 097	1 758	1 193	+ 1,9
Heu von Bewässerungswiesen	1 821	2 053	1 872	2 110	— 2,7
Heu von anderen Wiesen	20 416	23 291	21 622	20 579	— 5,6

1) Umgerechnet auf das jetzige Reichsgebiet — 2) Durchschnitt 1927-32, da vorher nicht bzw. nicht getrennt erhoben. Kartoffeln zusammen im Mittel 1924-32: 40,56 Mill. t. — 3) Ergebnis 1914, da vorher nicht erhoben.

Die neue deutsche Ernte hat demnach nicht nur bei Getreide, sondern auch bei Zuckerrüben und einigen Hülsenfruchtarten größere Erträge als im Vorjahr gebracht. Bei Kartoffeln, Runkelrüben und Kohlrüben, bei Mohrrüben, Erbsen und Weißkohl sowie bei allen Rauhfutterarten sind dagegen die Ernten etwas geringer als die im Vorjahr. Besonders günstig ist die Beschaffenheit der Getreide- und Kartoffelernte infolge der günstigen Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode und der Reifezeit 1933 ausgefallen, wie aus der graphischen Darstellung Abb. 15 zu ersehen ist.

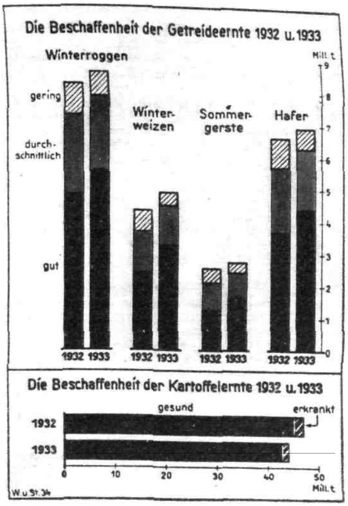


Abbildung 15

LITERATUR

Atlantis. Illustrierte Monatsschrift, herausgegeben von M. Hürlimann, Verlag Bibliographisches Institut A.-G., Leipzig. Bezugspreis vierteljährl. 4.50 RM.

Für tausende treuer Freunde der Zeitschrift „Atlantis" ist es jedesmal ein Ereignis, mit dem Monatsersten durch die Post ein neues Heft zu erhalten. Mit einer seltenen Hingabe wird hier die schöpferische Kraft des Menschen vergangener Zeiten und der Gegenwart im eigenen und fremden Volkstum aufgespürt. Was deutsche Menschen an Sitte, Tracht, Lebensführung, Wohnart und Kunst schufen im Reiche sowohl wie bei den Siedlern außerhalb der Reichsgrenzen, wird wohl nirgends so einfühlend erlauscht und festgehalten.

(Wir geben hierfür ein Beispiel aus der Februarnummer 1934 mit der Abbildung 16.) Mit gleicher Liebe wird das Wesentliche von Kulturen und Volkstum auf der Erde in musterhaften Bildern und einprägsamem Text festgehalten. P. K.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, herausgegeben von Prof. Dr. O. L e m m e r m a n n in Verbindung mit Prof. Dr. P. E h r e n b e r g. Verlag Chemie, Berlin W 35.

B: **Wirtschaftlich-Praktischer Teil.** Jährlich 12 Hefte. Je Jahrgang 18 RM. Ausland 19 RM.

1934. Heft 1. — Inhalt: K. S c h a r r e r und W. S c h r o p p: Wasserkulturversuche mit Progynon. — O. L e m m e r m a n n und W.-U. B e h r e n s: Über den Einfluß von Wuchsstoffen (Hormonen) auf den Pflanzenwuchs. — Werner S c h o l z: Pflanzennährstoffe, welche der Landwirt seinen Pflanzen in der Düngung nur unbewußt oder überhaupt nicht gibt. — H. K a p p e n: Ergebnisse von Felddüngungsversuchen mit Hochofenschlacke. — Kosten der Kunstdüngung und Produktenpreise auf Grund der Preise im Januar 1934. — Referate.

Abbildung 16 Sächſiſches Bauernmädchen aus Deutſch-Weißkirch

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieſer Nummer

Köttgen, Gießen: A new electro-ultra filter for the estimation of the availability of basic and acidic nutrients in soils.

This paper gives a detailed description of a new electro-ultra filter constructed by the author. With this apparatus the author hopes to be able to fulfil the chief conditions required of a method, which aims at yielding comprehensive data on the amounts of nutrients a soil is capable of supplying to plants. These conditions are as follows:

Koettgen, Gießen: Nuevo material de electroultrafiltración para determinar las condiciones de solubilidad de bases nutritivas y de ácidos.

Hace el autor una exposición del nuevo material de electro-ultrafiltración, por él construído y con el que se tratan de llenar las tres condiciones necesarias para obtener una amplia representación sobre el aprovisionamiento de la planta en materias nutritivas procedentes del suelo.

The method must permit of distinguishing between the nutrient cations and anions present in easily soluble form in the liquid phase and those combined by polar and perhaps also apolar absorption with the soil complex. It must also yield at least sufficient data on the difficultly soluble and slowly dissociating compounds forming part of the nutrient reserves in the soil to allow of conclusions being drawn regarding the availability of the difficultly soluble aluminium and iron phosphates.

With the help of this apparatus, the construction of which is shown in figures 1 and 2, the following solubility curves (solubility in relation to time) are obtained:

1. Cation curves.	5. NO_3' curves.
2. Anion curves.	6. $NH_4^{\cdot}$ curves.
3. $K^{\cdot}$ curves.	7. PO_4''' curves.
4. $Ca^{\cdot\cdot}$ curves.	8. SO_4'' curves.

The cations and anions are determined colorimetrically in the different filtrates using a Zeiss „Stufenphotometer". The electro-ultra filtration lasts with sand soils and loamy sand soils 4 hours and with loams up to 8 hours. Figure 3 shows curves for the rate of supply of potassium. The figures for the amounts of phosphoric acid dissolved in the first hour showed a good agreement with those for the available phosphoric acid obtained by the Neubauer method. From this it may be concluded that the plant is dependent chiefly on the easily soluble compounds for its supply of phosphoric acid whereas it is able to absorb relatively large amounts of potassium from the less soluble reserves in the soil.

Scharnagel, Weihenstephan: The influence of manuring on the quality of wheat with special reference to potash fertilisers.

The author points out that in the extensive investigations of the factors affecting the quality of wheat carried out in recent years, improvement of quality was achieved when the crop received a complete fertiliser, the composition of which was adapted to the characteristics of the particular wheat variety and to the soil and climatic conditions in question. Potash manuring had a beneficial effect in increasing the size of the grain, the weight of grain per bushel and the proportion of first quality grain *in the yield. The relative protein content* was diminished by potash. This does not mean poorer quality as it is not the actual amount of protein but rather the composition of the gluten-forming proteins, *that determines the quality of the grain and of the* flour made from it. The quality of the gluten is partly dependent on the conditions under which the wheat plant ripens. In accurate experiments carried out at the Bavarian State Institute for Seed-Raising in Weihenstephan a considerable improvement in the quality of the gluten was observed after potash manuring. Compared with „Untreated", P, N and PN plots potash manuring increased the specific raising value of the gluten in the case of the variety „Mauerner" from 8—16, in that of „Heines Kolben" from 10—20 and in that of „Lichti" I 3 K 404 from 9—20. This improvement was even more marked when corresponding amounts of phosphoric acid and nitrogen were applied in conjunction with the potash. When *sufficient phosphoric acid and potash are given* yields can be increased further by the use of nitrogen in amounts which otherwise would tend to cause lodging.

1°. Permitir apreciar la cantidad de bases nutritivas y ácidos existentes en forma facilmente soluble, en la fase líquida.

2°. Señalarlas, igualmente, en las formaciones de absorción polar y acaso, bipolar, en los iones ligados en los complejos.

3° Dar a conocer, hasta cierto límite, los iones *bajo forma difícilmente soluble, de lenta disociación,* a quienes corresponde en parte la llamada fertilidad *ulterior del suelo, al menos, en forma semejante a* la que corresponde al la solubilidad de los fosfatos de Fe y Al que lo son difícilmente.

Con semejante aparato, cuya construcción se señala en las figuras 1 y 2, se obtienen las siguientes curvas de solubilidad (solubilidad bajo la dependencia del tiempo: 1°. Curva de bases, 2°. Curva de ácidos, 3°. Curva de $K^{\cdot}$, 4°. Curva de $Ca^{\cdot\cdot}$, 5°. Curva de NO_3', 6°. Curva de $NH_4^{\cdot}$, 7°. Curva de PO_4''', 8°. Curva de SO_4''.

En cada uno de los filtrados se determinan las bases y ácidos en forma colorimétrica por el Zeiss Stufenphotometer. La duración de la electro-ultra-filtración alcanza a 4 horas para suelos arenosos y limo-arenosos, y hasta 8 horas para los de limo. En la figura 3 se demuestran curvas de las cantidades de potasa que se libran poco a poco por la acción de la corriente electrica. Las cantidades de ac. fosfórico que pasan en solución en la primera hora muestran una sensible coincidencia con los valores señalados por Neubauer, de lo que puede comprenderse que la planta, con relación a las necesidades en ac. fosfórico, se encuentra más bajo la dependencia de la parte facilmente soluble. Para la potasa, parece por el contrario ser grande la relativa urgencia en las reservas potásicas.

Scharnagel, Weihenstephan: Influencia del abonado, particularmente del potásico, sobre la calidad del trigo.

Pone de relieve el autor como las investigaciones sobre la calidad del trigo, realizadas en gran escala en los ultimos años, señalaron resultados favorables cuando el abonado completo (KPN.) utilizado se acompasó a las características de la variedad y a las especiales condiciones de suelo y clima. La beneficiosa influencia del abonado potásico se pudo apreciar en cuanto al tamaño del grano y con él, el mayor peso del hectólitro, así como la mayor proporción de grano lleno; reduciría la correspondiente a la albúmina, sin que ello signifique mengua en la calidad interna del grano, ya que ésta y la bondad de la harina dependen no de la cantidad de albúmina total, sino de las condiciones de las materias albuminóideas para formar el gluten. La bondad de éste depende, entre otras *cosas, de las condiciones momentaneas inherentes* a la madurez de la planta de trigo. Ensayos exactos del Centro Bávaro para seleción de semillas en Weihenstephan han mostrado como, por la influencia del abono potásico, se pueden apreciar *considerables* mejoras en la calidad del gluten. Comparativamente con sin abono o bien, unicamente, con P, con N o con PN, el abonado potásico dió lugar a una mejora en el coeficiente específico de aumento de volumen para el gluten, de 8 a 16 para la variedad Mauerner de 10 a 20 para la Heines Kolben y de 9 a 20 para la Lichti's I 3 K 404 diferencias que aumentan, por regla general, cuando junto al abono potásico intervienen P y N en proporciones convenientes. Con un abonado base suficiente de KP puede sacarse partido de la fertilización nitrogenada y los aumentos de producción que ocasiona sin mengua de la calidad, al máximo dentro de las condiciones especiales de resistencia de cada variedad.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

Beilage zu Nr. 7 vom 1. April 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze“

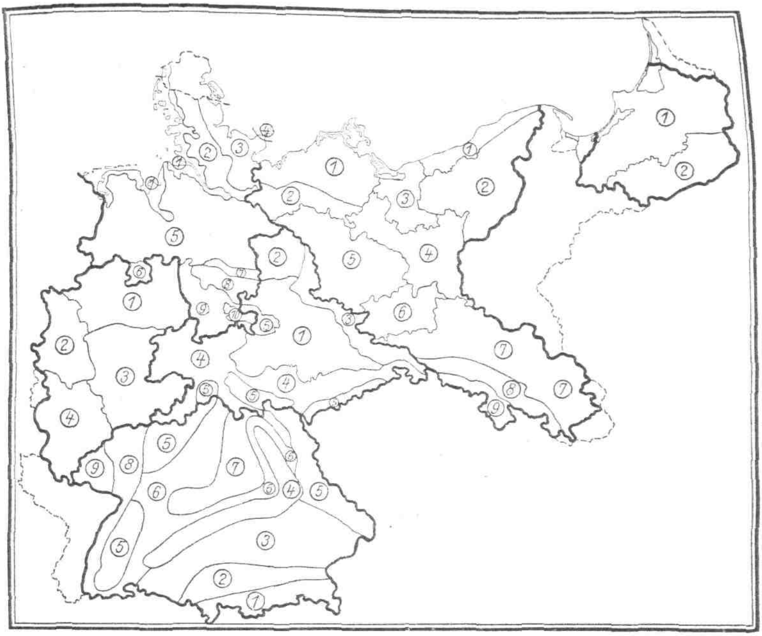


Abbildung 1. Übersicht der Wirtschaftsgebiete und Landwirtschaftszonen.

Erklärung zu Abbildung 1:

I. Ostdeutschland

1. Die nördliche Abdachung des deutsch-baltischen Höhenrückens
2. Die südliche Abdachung des deutsch-baltischen Höhenrückens
3. Das Gebiet an der unteren Oder
4. Die östliche Mark
5. Die westliche Mark
6. Die südliche Mark
7. Die schlesische Ebene
8. Das Vorgebirge Schlesiens
9. Das Gebirge Schlesiens

II. Mitteldeutschland

1. Das fruchtbare Zentralbecken (Magdeburger Börde)
2. Die Altmark
3. Die leichten Böden östlich der Elbe
4. Das sächsisch- thüringisch- hessische Hügelland
5. Die Gebirgsgegenden Mitteldeutschlands (Thüringer Wald und Rhön)

III. Nordwestdeutschland

1. Die See- und Flußmarschen
2. Die schlesw.-holst. Geest
3. Das östliche Hügelland Schleswig-Holsteins
4. Oldenburg-Fehmarn
5. Die Geest Niedersachsens
6. Das Osnabrücker Berg- und Hügelland
7. Die Übergangszone südlich der Aller
8. Die Börde nördlich des Harzes
9. Das Bergland zwischen Harz und Weser
10. Das Gebirgsland des Harzes

IV. Westdeutschland

1. Das Münsterland, Minden-Ravensberg und Lippe
2. Die Kölner Bucht
3. Das Sauerland-Westerwald-Taunusgebiet
4. Das Eifel-Hunsrückgebiet

V. Süddeutschland

1. Das Alpengebiet
2. Das südliche Alpenvorland
3. Das nördliche Alpenvorland
4. Das Juragebiet (Schwäbischer und Fränkischer Jura)
5. Das Hauptwaldgebiet
6. Das Lias- und Muschelkalkgebiet
7. Das Keupergebiet
8. Die Rheinebene
9. Die Westpfalz

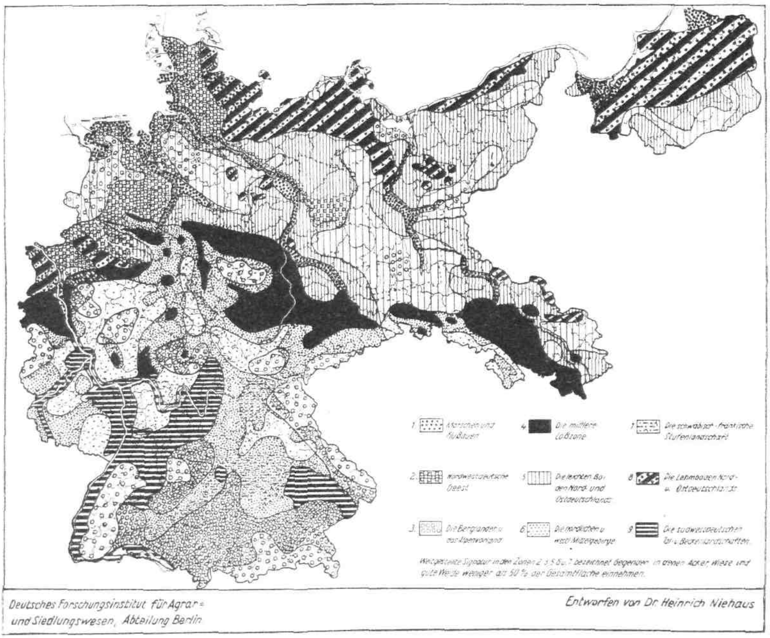
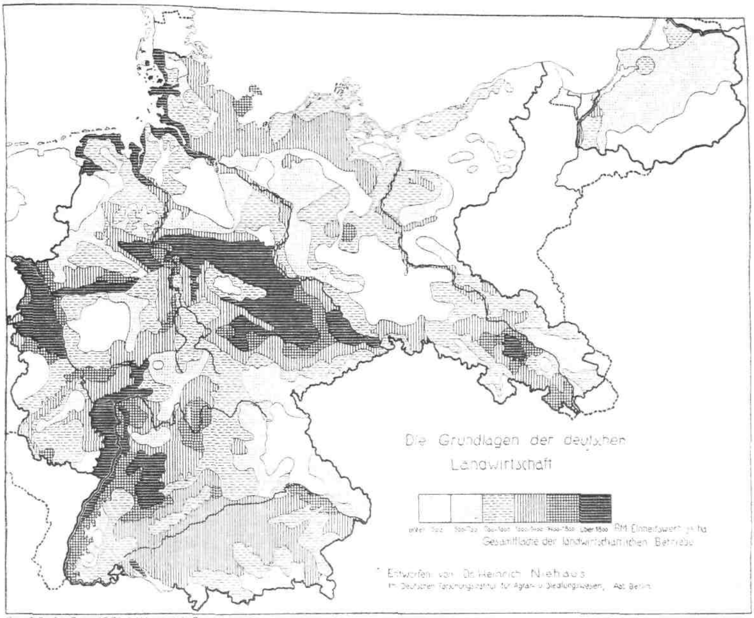


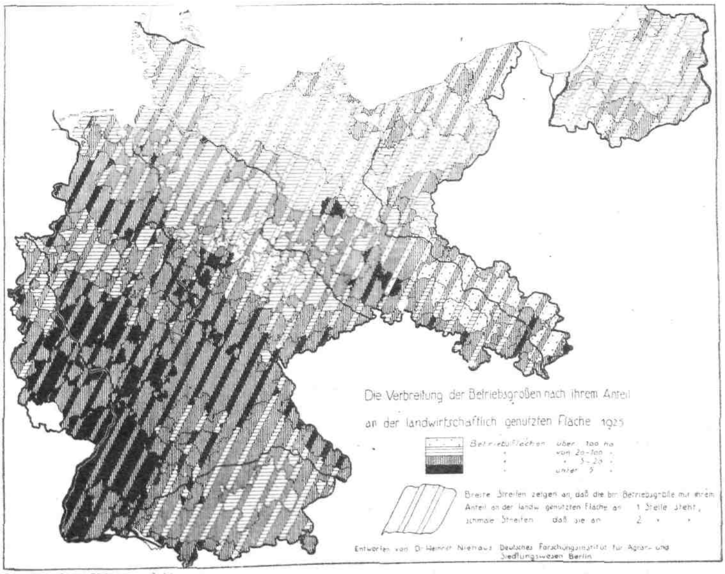
Abbildung 2. Zonen des landwirtschaftlichen Kulturbodens

Abbildungen 1–4 aus dem 84. Sonderheft „Berichte über Landwirtschaft": Grundlagen und Formen der deutschen Landwirtschaft
Verlag P. Parey · Berlin 1933. Preis br. RM 18.–



Gez. G. Prüfer, Berlin SO 36, Wildenbruchstr. 74

Abbildung 3. Einheitswerte der landwirtschaftlichen Betriebe



Gez. G. Prüfer Berlin F 8 Oberbaum 2040

Abbildung 4. Betriebsgrößen

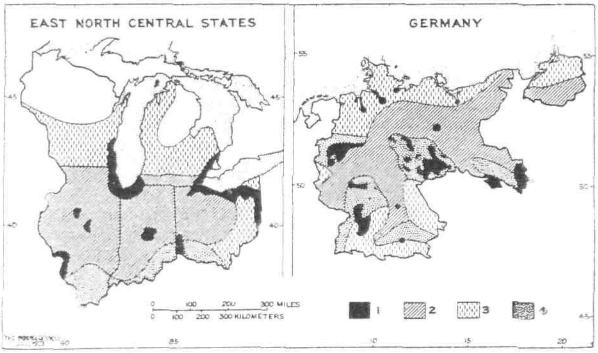


Abbildung 5. **Die Verteilung von Industrie und Landwirtschaft im nordöstlichen Teil der Vereinigten Staaten von Amerika und in Deutschland.**

Es geben an: 1 = die industriellen Gebiete. 2 = Maiszone der Vereinigten Staaten und Roggen-, Kartoffel- und Haferzone in Deutschland, 3 = Grünlandzone, 4 = Weizen-Maiszone in den Vereinigten Staaten, Weizen-, Gerste- und Zuckerrübenzone in Deutschland.

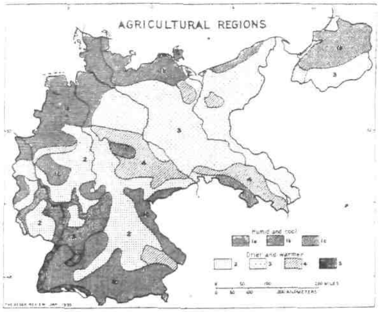


Abbildung 6. **Landwirtschaftliche Zonen Deutschlands.**

1 = Feuchte und kühle Gebiete. Mehr als 60 % des Einkommens stammen von der Viehhaltung, 1a = Niederungen mit Milchwirtschaft. Wiesen-, Weiden- und Futterbau, 1b = hügliges Gebiet mit vorwiegender Milchwirtschaft, Weide- und Futterbau, 1c = Mittelgebirge mit vorwiegender Milchwirtschaft, Wiesen und Weiden, 2—5 die trockeneren und wärmeren Gebiete, bei denen 40 % und mehr des *Einkommens auf den Ackerbau entfällt*, 2 = Hügelland. Körner- und Futterbau, 3 = Ebenen und schwach hügeliges Gelände mit Roggen-, Kartoffel- und Futterbau, 4 = Ebenen und schwach hügeliges Gelände mit Weizen-, Gersten- und Zuckerrübenbau, Weide, Viehzucht, 5 = Flachtäler und Hügelland mit Wein-, Obst- und Körnerbau.

Abb. 5 und 6 von Dr. H. Niehaus aus Geographical Review, Zeitschr. d. Amer. Geogr. Soc. of New York, Jan. 1933

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Verantwortlicher Schriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG 15. APRIL 1934 HEFT 8

INHALT

Prof. Dr. O. LOEW, Berlin: *Zur Physiologie von Kalium und Kalzium.*

J. BECKER-DILLINGEN, Berlin-Lichterfelde: *Ergebnisse eines sechsjährigen Spargeldüngungsversuches.*

REFERATE:

Wirtschaftsgeographische Uebersichten: *Die Verteilung der Bodenarten in Mecklenburg.*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern. 268: *Alte Erbhöfe in Oberbayern.*

Zur Physiologie von Kalium und Kalzium

Von Prof. Dr. Oscar Loew, Berlin

Das Kalium äußert einen so mächtigen Einfluß auf verschiedene Vorgänge biologischer und speziell chemischer Natur im Pflanzenorganismus, daß die Frage nach der eigentlichen Grundursache dieser Befähigung ein steigendes Interesse in Anspruch genommen hat. Beim Aufbau von Eiweißmolekülen und Nukleoproteiden, bei der Überführung von Glukose in Stärkemehl, bei der Oxydation von Fett und Glukose ist Kalium beteiligt. Es existiert ein Zusammenhang zwischen Kaliumzufuhr und Schutz gegen Frostschäden der Pflanzen, Schutz gegen Befall von pilzlichen und tierischen Parasiten, es trägt zur Festigung des Getreidehalmes bei, usw. Die Wirkungen des Kalimangels auf die Entwicklung der Vegetation sind ebenfalls vielfach beschrieben worden. Unwillkürlich kommt man zur Anschauung, daß man zwischen primären und sekundären Wirkungen des Kaliums unterscheiden muß, und daß das Kalium mit den Äußerungen der lebenden Substanz aufs innigste verbunden ist.

Was zunächst die Frage nach der Form des Kaliums in den Zellen betrifft, so haben sich mehrere Forscher mit diesem Problem beschäftigt. Weevers (1) hat Natrium-Kobalt-Nitrit angewandt, um die Lokalisation des Kalis in Pflanzenzellen zu erkennen. Dieses Reagenz liefert mit Kalisalzen einen gelben kristallinischen Niederschlag. Weevers hat bei Prüfung verschiedener Pflanzenarten ein positives Resultat erhalten bei den Vegetationspunkten, bei dem Zellsaft, bei den Reserveorganen und Blättern, sowie bei den lebenden Elementen des Holzes und der Rinde. — Die Reaktion blieb aus bei den Zellen von Oscillaria, bei Pollenkörnern und Pollenschläuchen von Tulipa, beim Zellkern und bei den Chromatophoren. — Diese Resultate geben zwar Aufschluß über das in Salzform vorhandene Kali, aber nicht über das komplex gebundene, in „maskierter" Form vorhandene Kali, welches in den lebenden Organoiden, dem Zellkern, Cytoplasma, Leukoplast und Chloroplast funktioniert. Weevers selbst hat diesen von vielen Physiologen angenommenen Zustand auch an mehreren Stellen seiner Arbeit in Betracht gezogen, besonders auch, als er mit seinem Reagenz im Chlorophyllkörper Kali nicht entdecken konnte.

Dieser besteht bekanntlich aus einer protoplasmatischen Grundlage, welche mit dem Chlorophyllfarbstoff aufs innigste vermischt ist. Dieser Farbstoff selbst ist frei von Kalium, enthält aber Magnesium, wie Willstätter festgestellt hatte. Die lebende protoplasmatische Grundlage des Chlorophyllkörpers jedoch enthält Kalium, was aus den Beobachtungen verschiedener Forscher gefolgert werden muß.

Schon vor langer Zeit war durch Berthelot bekanntgeworden, daß Kali in den Pflanzen in zweierlei Form vorkommt, in einer wasserlöslichen und in einer in Wasser unlöslichen. In neuester Zeit hat nun Prianischnikow (2) unsere Kenntnisse nach dieser Richtung hin wesentlich erweitert. Er bestimmte sowohl bei jungen wie auch bei reifen Erbsenpflanzen den dialysierbaren Anteil des Kaligehalts. Bei den jungen Pflanzen betrug der dialysierende Anteil nicht ganz die Hälfte des Totalkalis, bei reifen Pflanzen aber nur ein Sechstel desselben. Der nicht-dialysierbare Anteil dagegen, also der in Wasser unlösliche „maskierte" Anteil nahm mit dem Alter der Pflanzen stetig zu, bis er bei vollgereiften Pflanzen $^5/_6$ des Gesamtkalis ausmachte.

Es ist von erheblichem Interesse, die chemischen Qualitäten des Kaliums mit denen der anderen 4 Alkalielemente zu vergleichen. Zunächst ist zu bemerken, daß die beiden äußersten Glieder der Reihe, Lithium und Caesium, giftig auf *Pflanzen wirken, und nur Rubidium in sehr* beschränktem Maße an das physiologisch so wichtige Kalium erinnert.

Was die Giftwirkung des Lithiums betrifft, so habe ich Kulturversuche zur eventuellen Aufklärung derselben in meinem Institut anstellen lassen (3). Diese Versuche haben ergeben, daß Lithiumsalze in Übereinstimmung mit Magnesiumsalzen nur auf die kalzium-bedürftigen Pflanzen giftig wirken, also auf alle höherstehenden Pflanzen von den höherstehenden Algen an aufwärts, aber nicht auf die niedersten Formen von Algen und Pilzen. Es läßt sich daraus wohl schließen, daß die Giftwirkung des Lithiums darin besteht, daß das Kalzium in seiner wichtigen Stellung im Zellkern durch Lithium ebenso verdrängt wird wie durch Magnesium. Die Giftwirkung des Lithiums ist jedoch stärker als die des Magnesiums, denn während die Giftwirkung der Magnesiumsalze durch Kalziumsalze verhindert werden kann, findet bei der Giftwirkung der Lithiumsalze lediglich eine Abschwächung durch Kalziumsalze, aber keineswegs eine Aufhebung der Giftwirkung statt.

Ein Vergleich der chemischen Leistungen von Kali mit denen von Natron in vitro ist zwar noch nicht systematisch durchgeführt worden, aber es fehlt nicht an gelegentlichen instruktiven Beobachtungen, von denen ich folgende anführe: Kaliumhydroxyd kondensiert Aethylaldehyd zu Aldol, Natriumhydroxyd aber unter Wasserabspaltung zu Crotonaldehyd (Kopp und Michael). — Phenol-Kali liefert, mit Kohlensäure erwärmt, Salizylsäure, aber Phenol-Natron die isomere Para-oxy-benzoesäure (Kolbe). — Phenol wird durch schmelzendes Kaliumhydroxyd zu Diphenyl kondensiert, während durch schmelzendes Natriumhydroxyd die Oxydationsprodukte Resorcin und Phloroglucin entstehen (Barth). Manche Kondensationsvorgänge gehen mit Kalium-Aethylat viel besser vonstatten als mit Natrium-Aethylat (Wislicenus 1910). — Elektrolytische Zersetzungen von organischen Kaliumsalzen gehen viel glatter vor sich als die von den entsprechenden Natriumsalzen (Henri). — Die durch alkalische Lösungen hervorgerufenen induzierten Autoxydationen mancher Stoffe gehen mit Kalilauge viel energischer vor sich als mit Natronlauge (Henrich 1915). — Kaliumamid in flüssigem Ammoniak gelöst absorbiert Sauerstoff unter Bildung von Kaliumhydroxyd und Kaliumnitrit. Diese Nitritbildung wird auch durch Rubidium- und Caesium-Amid, aber nicht durch Natriumamid erzeugt. Es bilden sich hier intermediär Superoxyde (Rengade). —

Die hier genannten Unterschiede in den chemischen Wirkungen lassen keinen Schluß zu auf die Gründe, welche die Superiorität des Kaliums in *biologischer Beziehung hervorrufen.* Bis jetzt existiert nur ein wesentlicher Unterschied zugunsten des Kaliums, nämlich die Fähigkeit, Beta-Strahlen auszusenden, welche außer Kalium nur noch Rubidium, aber in weit schwächerem Grade besitzt. Diese Fähigkeit scheint jedoch, nur in biologischer Beziehung ihre Wirkung ausüben zu können und zwar im Verein mit der Energie der lebenden Zellen. Wenn dieses zutrifft, so fragt es sich weiter, welche Hauptfunktion der lebenden Organoide der Zellen damit zusammen*hängt. Das wichtigste Prinzip, das* hier in Frage kommen könnte, ist zweifellos, daß das im Protoplasma gebundene Kalium durch Aussendung von Beta-Strahlen die physiologische Oxydation, die Verbrennung der Thermogene, herbeiführen könnte, also der Energiegewinnung der lebenden Zellen dienen würde.

Wenn auch ein Zusammenhang der Beta-Strahlung des Kaliums mit der Lebenstätigkeit bezüglich der physiologischen Oxydation noch der Aufklärung harrt, so ist doch bereits entschieden, daß Kalium die physiologische Oxydation fördert. — Stoklasa (4) hat schon im Jahre 1912 beobachtet, daß kaliumreiche pflanzliche Objekte mehr Kohlensäure ausatmen als kaliumarme. Einer dieser Versuche mag hier angeführt werden. Kartoffelknollen aus einem kalireichen Feld und aus einem kaliarmen dienten zum Versuch. Jene enthielten in der Trockensubstanz 0,85 % Kali, diese aber nur 0,53 %. Nach 200 Stunden betrug die ausgeatmete Kohlensäure von Knollen, die 100 g Trockensubstanz entsprachen, 4,237 g, dagegen bei den kaliarmen Kartoffeln nur 0,387 g. Auch

ein entsprechender Versuch mit Gurkenfrüchten wurde durchgeführt mit analogem Resultat.

Was Rubidium betrifft, so ist es in biologischer Beziehung nicht so indifferent wie Natrium, aber andererseits ist seine kaliumähnliche Wirkung nur schwach. Nur bei den einfachsten Pilzarten kann von einem Ersatz von Kalium durch Rubidium die Rede sein. Sporenbildung ist jedoch unter diesen Umständen nicht zu beobachten. Was Phanerogamen betrifft, so ist zwar anfangs eine gewisse Entwicklung sichtbar, aber allmählich treten krankhafte Erscheinungen ein, *die zum Tode der Pflanzen führen. Es treten* Stärkeanschoppungen an der Stengelbasis ein, wie ich (5) an Buchweizenpflanzen beobachtet habe, die in einer Nährlösung mit Rubidiumnitrat an Stelle des Kaliumnitrates sich befanden. Der Stengel verdickt sich unter Torsion, die Blätter werden fleischig, nehmen eine gelbliche Farbe an und rollen sich nach innen ein. Diese Pflanzen sterben schon vor Entwicklung der Blüten ab. Wenn jedoch Rubidium als Chlorid in der Nährlösung vorhanden ist, so kommen sie noch zur Bildung einiger Blüten, bevor sie absterben; kein einziger Same wurde gebildet. Diese Pflanzen erreichten das 33fache des Samengewichtes, dagegen Natriumpflanzen nur das 3fache. Normale Buchweizenpflanzen erreichen *leicht das 600fache des Samengewichtes.* Die Störungen der Vegetation durch Rubidium werden nach Alten und Gottwick (6) dadurch veranlaßt, daß „Verschiebungen des richtigen Ionengleichgewichts herbeigeführt werden".

Eine der wichtigsten chemischen Leistungen der Pflanzenzellen ist der Aufbau von Proteinstoffen, unter welchen das Albumin und das entsprechende Nukleoalbumin die wichtigsten sind (7). Bei dieser gewaltigen Synthese ist die Mithilfe von Kalium ebenfalls unentbehrlich. Die Untersuchungen von Schmitz und von Straßburger ließen seit langem keinen Zweifel daran übrig, daß der Aufbau von Proteinstoffen im Zellkern vor sich geht. Da sich nun aus den oben erwähnten Untersuchungen von Prianischnikow ergeben hat, *daß der nicht* dyalisierbare Anteil des in den Zellen vorhandenen Kaliums volle 80,3 % des Totalkaliums ausmacht, so kann wohl gefolgert werden, daß ein großer Anteil dieses Kaliums auf den Zellkern zu beziehen ist. Das Kalium ist aber auch ein beständiger Begleiter des im Pflanzensamen gespeicherten Proteins, denn stets, wenn die Menge der Reserve-Proteinstoffe im Pflanzensamen zunimmt, nimmt auch der Kaligehalt der Samen zu, worauf ich schon früher hingewiesen habe (8). Natürlich kann ein mathematisch genaues Zahlenverhältnis nicht erwartet werden, weil der verschiedene Stärkemehlgehalt ebenfalls eine entsprechende Kalimenge in Anspruch nimmt. Denn jedes Stärkemehlkörnchen besitzt einen eigenen protoplasmatischen Fabrikanten, einen Leukoplasten. — Der Samen der Baumwollpflanze mit 36,3 pro mille Stickstoff enthält 10,9 pro mille Kali, während der Buchweizensamen mit nur 14,4 pro mille Stickstoff nur 2,7 pro mille Kali enthält.

In den folgenden Tabellen sind in dieser Beziehung die proteinstoffarmen Samen von Gramineen mit den an Proteinstoff reichen Samen von Leguminosen verglichen. Da jedoch in den Aschentabellen von E. Wolff die diesbezüglichen Mittelzahlen sich auf lufttrockenes *Material beziehen, der Wassergehalt aber zwischen* gewissen angegebenen Mengen schwankt, habe ich die entsprechenden Zahlen auf Trockensubstanz umgerechnet, um etwas größere Genauigkeit zu erzielen.

Zum Vergleich mit dem Kaligehalt sind in den folgenden Tabellen auch die Gehalte an Kalk und an Natron angeführt.

In 1000 g Trockensubstanz sind enthalten:

Gramineen:	Stickstoff	Kali	Kalk	Natron
Hafer	20,5	5,6	1,0	0,4
Gerste	19,0	5,4	0,6	0,5
Roggen	20,5	7,2	0,5	0,3
Hirse	23,6	5,9	0,2	0,4
Weizen	23,9	6,4	0,5	0,3
Mittel	21,5	6,1	0,51	0,32
Leguminosen:				
Gartenbohne	48,6	13,9	1,8	0,4
Sojabohne	58,9	14,0	1,9	0,3
Lupine	65,1	13,1	3,0	0,3
Erbse	41,1	11,8	1,3	0,2
Rotklee	35,9	15,9	2,9	0,4
Mittel	50,5	13,5	2,4	0,32

Es ergibt sich aus diesen Zahlen, daß bei dem eiweißreichen Leguminosensamen der Kaligehalt mehr als doppelt so hoch ist im Mittel als bei den eiweiß-ärmeren Gramineensamen. Der weit kleinere Kalkgehalt hat ebenfalls zugenommen, aber der Natrongehalt ist in beiden Fällen derselbe geblieben, ein charakteristisches Zeichen dafür, daß das Natrium bei der Bildung der Eiweißstoffe im Samen ganz unbeteiligt ist.

Bei Durchsicht der Literatur stieß ich auf eine recht interessante Beobachtung Seelhorsts in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. 16 (1906). Er hat nämlich beobachtet, daß die Wirkung einer reichlichen Kalidüngung sich am stärksten bei den Leguminosen äußert.

Auch bei manchen menschlichen Nahrungsmitteln zeigt sich, daß der Kaligehalt sehr weit über den Kalkgehalt vorherrscht, so daß bei mancher einseitigen Eßgewohnheit eine viel zu geringe Kalkzufuhr sich einstellt, welch letzterer Umstand leicht zu einem krankhaften Zustand infolge von Kalkmangel führen kann. — Aus Wolffs Aschentabellen seien hier die folgenden Mittelzahlen angeführt:

In 1000 Teilen lufttrockener Substanz sind enthalten:

	Kalk	Kali	Verhältnis (Kalk = 1)
Rindfleisch	0,3	4,8	1 : 16
Kartoffel	0,3	5,8	1 : 19,3
Weizenmehl	0,3	1,5	1 : 5,0
Ackerbohne	1,5	12,9	1 : 8,6
Erbse	1,1	10,1	1 : 9,1
Möhre	0,9	3,0	1 : 3,3
Spinat	1,9	2,7	1 : 1,4
Weißkraut	1,2	4,3	1 : 3,6
Apfel	0,1	0,8	1 : 8,0
Pflaume	0,3	1,7	1 : 5,6

Man ersieht hieraus, daß Fleisch und Kartoffeln das ungünstigste Mengenverhältnis zwischen Kali- und Kalkgehalt haben, ein deutlicher Hinweis, daß bei einer solchen Diät Blattgemüse fehlen. Zu den kalkreichsten Gemüsen gehört der Spinat.

Der von mir gelieferte Nachweis, daß Kalzium eine so wichtige Rolle im Zellkern spielt, daß derselbe abstirbt, wenn er in Berührung mit kalkfällenden Salzen kommt (9), schließt durchaus nicht aus, daß Kalium ebenfalls im Zellkern funktioniert, denn beide Elemente dienen ganz verschiedenen Zwecken. Der Kaliumgehalt dient chemischen Synthesen, während der Kalziumgehalt wahrscheinlich nur für die Konstanz des Wassergehaltes zu sorgen hat in Analogie zu Kalksalzen, welche eine ganz bestimmte Menge Kristallwasser enthalten. Eine solch feine Maschinerie, wie in den protoplasmatischen Apparaten anzunehmen ist, würde die normale Arbeit nicht leisten können, wenn ihr Wassergehalt nur im geringsten verändert würde. Daß die plötzlich sehr bedeutende Kontraktion des Zellkernes im Moment der Entziehung des Kalziums zum Tod führt, spricht für diese Auffassung. Am schönsten läßt sich dieser Vorgang verfolgen bei der Alge Spirogyra majuscula.

Es geht aus Beobachtungen, welche ich (10) mit Emmerich an Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen ausgeführt habe, hervor, daß das Kalzium auch in den Eikernen der Tiere eine sehr wichtige Rolle spielt. Denn die Zufuhr von Kalzium führte zur Reifung einer weit größeren Anzahl von Eiern, als gewöhnlich der Fall ist. — Die Zahl der Jungen, welche diese Tiere brachten, *war erheblich größer als die der Kontroll-Tiere.*

In dem Futter unserer Versuchstiere hat Schwarzbrot und Hafer eine nicht geringe Rolle gespielt, also ein ziemlich kalireiches, aber kalkarmes Material. Wäre ein kaliarmes, aber sehr kalkreiches Futter gegeben worden, so hätte aller Voraussicht nach sich ergeben, daß eine vermehrte Kalizufuhr zu einer Erhöhung der Jungenzahl geführt hätte, denn daran ist gar nicht zu zweifeln, daß auch Kali eine Rolle spielt bei der außerordentlichen Arbeit der unentbehrlichen Zellkerne, welche nach der Befruchtung bei der Differenzierung der Gewebe eintritt.

Literatur.

1) Recueil des travaux botaniques Neerlandais, Vol. 8 (1911).
2) „Die Ernährung der Pflanze", Jahrgang 1931, S. 168.
3) Frerking, „Flora", Bd. 109.
4) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Osterreich, XV (1912).
5) O. Loew, „Landwirtschaftl. Versuchsstationen", Bd. XXI.
6) „Die Ernährung der Pflanze", Bd. 29, S. 399, 1933.
7) Siehe hierüber auch: O. Loew, „Ueber die Bildung von Eiweiß in den Pflanzen", Zeitschrift für angewandte Botanik, Dezember 1933.
8) O. Loew, „The physiological role of mineral nutrients in plants" U. S. Department of agriculture, Bureau of plant industry, Bull. Nr. 45, II. Aufl. 1903.
9) Siehe O. Loew, „Die physiologische Funktion des Kalziums", ein Rückblick, Berlin 1931.
10) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1915.

Ergebnisse eines sechsjährigen Spargeldüngungsversuches

Von J. Becker-Dillingen, Berlin-Lichterfelde

Von 1928—1933 wurden bei der bekannten Burgdorfer Konservenfabrik (L. Warnecke G. m. b. H.) in Burgdorf-Hannover groß angelegte Spargeldüngungsversuche durchgeführt. Es handelte sich bei dem Versuchsansteller um einen der beispielgebendsten Großbetriebe des Spargelbaues, wodurch die Gewähr gegeben war, daß alle Bearbeitungs-, Pflege- und Erntemaßnahmen aufs Beste durchgeführt wurden. Die Teilstücke des Versuchs wurden, um Ungleichheiten von Boden und Pflanzenwuchs möglichst auszugleichen, verhältnismäßig groß genommen. Beim Versuch A betrug die Größe für jedes einzelne Teilstück 22,7 a; beim Versuch B schwankte sie von 23,3—26,5 a. Derartig umfangreiche Teilstücke verteuern selbstredend die Versuche ganz außerordentlich, denn abgesehen von den erheblichen Ausgaben für Düngemittel und dem von Anfang an zu befürchtenden Ertragsausfall auf den ungedüngten und auf den unharmonisch gedüngten Teilen kommt gerade bei Spargel eine Steigerung der Unkosten für Arbeit hinzu. Man muß bedenken, daß sich die Erntearbeit für jedes einzelne Teilstück in der Regel auf über 40 Tage verteilt, daß also eine mehr als 40mal sich wiederholende Ernteabwiegung für jedes Teilstück erforderlich war, und daß darüber hinaus in den letzten drei Versuchsjahren noch jeweils die Teilung in 4 Güteklassen vorgenommen wurde. Diese Großzügigkeit der Anlage ist aber gerade bei solchen Nutzpflanzen wie Spargel notwendig; nur so kommt man zu brauchbaren Ergebnissen. Im folgenden bringe ich die Auswertung in zusammengefaßter Form (Übersicht 1 und 2).

Zur Düngung ist zu bemerken, daß die ganze Anlage, auch die Teilstücke „Ungedüngt", eine Grunddüngung von 1600—1800 dz/ha Stallmist erhalten hat. Während des Versuches selbst kam kein Stallmist mehr auf. Diese gewaltige Nährstoffanreicherung des Pflanzbettes mußte natürlich im Anfang die Wirkung der in mineralischer Form gegebenen Nährstoffe stark abschwächen und verwischen. Die Stallmistgabe wurde aber gegeben, um den Versuch möglichst weitgehend

den tatsächlichen Verhältnissen des ausübenden Gemüsebaues anzugleichen. Es ist bemerkenswert zu

Übersicht 1

Erträge von Versuch A. (Gepflanzt 1926)

Teilst. Nr.	Düngung je Ar/kg	Ertrag vom Ar 1928 kg	1929 kg	1930 kg	1931 kg	1932 kg	1933 kg	Summe kg	Jahresmittel kg
1a	**Ungedüngt**	10,7	21,4	26,0	20,8	15,8	17,4	112,1	18,7
2a	**Düngung NPK** 12,0 Kainit 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	12,4	26,0	31,1	25,0	19,2	22,3	136,0	22,7
3a	**Düngung NP ohne Kali** 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	12,2	24,1	28,9	22,9	18,6	18,6	125,3	20,9
4a	**Düngung NPK** 3,6 Kalisalpeter K.I. 5,0 Thomasschlacke 0,9 Leunasalpeter	11,5	26,9	30,0	26,4	20,8	21,9	137,5	22,9
5a	**Düngung NPK** 4,0 40er Kalidünges. 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	13,7	28,7	32,9	28,4	22,8	24,1	150,6	25,1
6a	**Düngung NK ohne *Phosphorsäure*** 4,0 40er Kalidünges. 3,0 Leunasalpeter	14,2	27,7	32,2	25,2	23,2	23,6	146,1	24,4
7a	**Düngung NPK** 4,0 40er Kalidünges. 5,0 Thomasschlacke 1,5 Leunasalpeter	12,5	26,5	31,9	26,8	22,2	24,9	144,8	24,1
8a	**Düngung NPK** 12,0 Kainit 5,0 Thomasschlacke 1,5 Leunasalpeter	13,9	25,4	31,5	26,9	19,9	24,8	142,4	23,7
	Stechtage:		45	43	42	40	42		

Übersicht 2

Erträge von Versuch B. (Gepflanzt 1921)

Teilst. Nr.	Düngung je Ar/kg	Ertrag vom Ar 1928 kg	1929 kg	1930 kg	1931 kg	1932 kg	1933 kg	Summe kg	Jahresmittel kg
1b	**Ungedüngt**	20,8	26,2	24,6	22,3	20,4	20,8	135,1	22,5
2b	**Düngung NPK** 4,4 Kalisalpeter K.I. 5,0 Thomasschlacke 3,0 Kalkstickstoff (Frühjahr)	21,2	26,2	26,3	26,5	22,8	23,8	146,8	24,5
3b	**Düngung NP ohne Kali** 5,0 Thomasschlacke 3,0 Kalkstickstoff (Frühjahr) 2,3 Leunasalpeter (Juni)	20,2	26,5	24,7	25,3	21,3	21,4	139,4	23,2
4b	**Düngung NPK** 5,0 40er Kalidünges. 5,0 Thomasschlacke 3,0 Kalkstickstoff (Frühjahr) 2,3 Leunasalpeter (Juni)	22,3	31,8	30,4	28,4	24,9	24,1	161,9	27,0
5b	**Düngung NPK** *5,0 40er Kalidünges.* 5,0 Thomasschlacke 4,4 Leunasalpeter (Juni)	22,7	28,0	27,3	27,8	25,3	24,8	155,9	26,0
6b	**Düngung NPK** 4,4 Kalisalpeter 5,0 Thomasschlacke	22,6	26,1	26,5	26,1	22,3	26,8	150,4	25,1
7b	**Düngung NPK** 5,0 40er Kalidünges. 5,0 Thomasschlacke 2,3 Leunasalpeter	20,9	30,8	28,4	29,9	24,5	23,9	158,4	26,4
	Stechtage:		45	43	42	40	42		

Braunſchweiger Spargelbau

Einbringen des Stalldüngers nach der Ernte im Juni

Abbildung 1

Spargelbeete bei Braunſchweig

Scharf abgeſtochene Spargelbeete mit Randpflanzung von Buſchbohnen / Juni

Aufnahmen Becker-Dillingen

Abbildung 2

Braunſchweiger Spargelbau

Spargelernte

Bohnenzwiſchenpflanzung

Abbildung 3

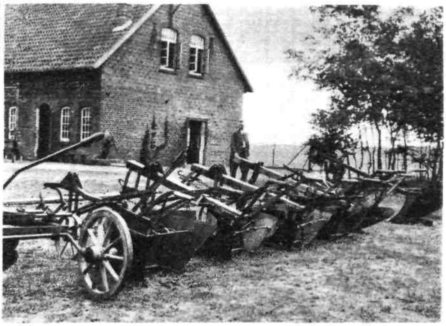


Abbildung 4

Spargelpflüge

Sie dienen zum Aufwerfen der Dämme

Nebenſtehend:

Gerät zum gleichmäßigen Abſchneiden der unteren Enden der gebündelten Spargel

Abbildung 5

Aufnahme Becker-Dillingen

verfolgen, wie lange diese Stallmistgrundlage vorhielt. Ein nennenswertes Absinken des Teilstückes „Ungedüngt" unter den Ausgangsertrag ist nach Ablauf von sechs Jahren noch nicht feststellbar. „Ungedüngt B" brachte 1928 und 1933 genau die gleichen Erträge, bei „Ungedüngt A" liegen die späteren Erträge *sogar ganz* bedeutend höher als im Ausgangsjahr. Auf den Teilstücken mit zusätzlicher mineralischer Düngung stellt sich sehr bald eine Steigerung ein, die einen gut ausgeglichenen Verlauf nimmt und am besten in dem sechsjährigen Jahresmittel zum Ausdruck kommt. Abgesehen von der deutlich erkennbaren Kaliwirkung (Teilstück Versuch A 3a und B 3b) ist die gute Wirkung der Stickstoffgabe und die fast kaum ins Gewicht fallende Phosphorsäuredüngung (Versuch A 6a) hervorzuheben.

Bei der Teilung der Ernte in Güteklassen ergibt sich das Bild, daß offensichtlich die Düngung hier ohne nennenswerten Einfluß blieb, eine Verschiebung in irgendeiner Richtung trat nicht ein. Jedenfalls hat keines der Düngemittel, selbst bei den zur Anwendung gekommenen hohen Gaben, einen nachteiligen Einfluß ausgeübt. Die gleichmäßige, offensichtlich von der Jahreswitterung beeinflußte Verteilung der Ernte auf die einzelnen Güteklassen, die namentlich bei Versuch A (Übersicht 3) über alle Düngungen geht, ist ein deutlicher Hinweis auf die Ausgeglichenheit des ganzen Versuchs und auf die Verläßlichkeit der gewonnenen Ergebnisse. In den Jahren 1931 und 1932 lag der Schwerpunkt durchgehend auf Güteklasse 3, im Jahre 1933 sprang er unvermittelt und durchgängig auf Güteklasse 1. Beim Versuch B (Übersicht 4) treffen wir

Übersicht 3

Teilung in Güteklassen der Ernte aus Versuch A

Teilst. Nr.	Düngung in kg/Ar	Jahr	Güteklassen in Hundertteilen			
			I	II	III	IV
1 a	**Ungedüngt**	1931 1932 1933	30 26 43	26 28 27	40 41 27	4 5 3
2 a	**Düngung NPK** 12,0 Kainit 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	1931 1932 1933	24 20 40	30 28 29	38 46 26	7 6 5
3 a	**Düngung NP ohne Kali** 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	1931 1932 1933	26 22 39	28 27 27	40 45 27	6 6 7
4 a	**Düngung NPK** 3,6 Kalisalpeter K. I. 5,0 Thomasschlacke 0,9 Leunasalpeter	1931 1932 1933	32 23 41	28 28 29	35 43 26	5 6 4
5 a	**Düngung NPK** 4,0 40er Kalidüngesalz 5,0 Thomasschlacke 3,0 Leunasalpeter	1931 1932 1933	28 23 38	30 30 31	37 41 27	5 6 4
6 a	**DüngungNK ohnePhosphors.** 4,0 40er Kalidüngesalz 3,0 Leunasalpeter	1931 1932 1933	30 26 36	33 29 30	32 40 30	5 5 4
7 a	**Düngung NPK** 4,0 40er Kalidüngesalz 5,0 Thomasschlacke 1,5 Leunasalpeter	1931 1932 1933	31 23 37	29 28 30	35 43 30	5 6 3
8 a	**Düngung NPK** 12,0 Kainit 5,0 Thomasschlacke 1,5 Leunasalpeter	1931 1932 1933	24 18 35	28 21 31	40 56 30	8 5 4

Übersicht 4

Teilung in Güteklassen der Ernte aus Versuch B

Teilst. Nr.	Düngung in kg/Ar	Jahr	Güteklassen in Hundertteilen			
			I	II	III	IV
1 b	**Ungedüngt**	1931 1932 1933	28 20 29	31 28 33	37 46 33	4 6 5
2 b	**Volldüngung** 4,4 Kalisalpeter 5,0 Thomasschlacke 3,0 Kalkstickstoff	1931 1932 1933	27 22 31	29 28 31	42 45 33	2 5 5
3 b	**Düngung NP ohne Kali** 5,0 Thomasschlacke 3,0 Kalkstickstoff (Frühj.) 2,3 Leunasalpeter (Juni)	1931 1932 1933	28 24 28	29 29 35	40 45 32	3 5 5
4 b	**Düngung NPK** 5,0 40er Kalidüngesalz 5,0 Thomasschlacke 2,3 Leunasalpeter 3,0 Kalkstickstoff	1931 1932 1933	34 22 33	26 30 31	36 44 33	4 4 3
5 b	**Düngung NPK** 4,0 40er Kalidüngesalz 5,0 Thomasschlacke 4,4 Leunasalpeter	1931 1932 1933	32 21 32	32 27 33	33 47 32	3 5 3
6 b	**Düngung NPK** 4,4 Kalisalpeter 5,0 Thomasschlacke	1931 1932 1933	28 22 34	32 29 32	37 45 31	3 4 3
7 b	**Düngung NPK** 5,0 40er Kalidüngesalz 5,0 Thomasschlacke 2,3 Leunasalpeter	1931 1932 1933	32 22 33	30 31 33	34 43 30	4 4 4

1931 und 1932 ein ganz übereinstimmendes Bild, im Jahre 1933 liegt mit Schwankungen innerhalb der Fehlergrenzen ebenfalls die Neigung zum Abweichen gegen Güteklasse I vor.

Die genannte Konservenfabrik als Versuchsanstellerin hat Spargel aus den Versuchen in handelsüblicher Weise in Dosen eingelegt, und diese wurden im Jahre 1931 in der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in *Berlin-Dahlem sachverständig geprüft.* Hierzu waren erschienen: Vertreter des Preußischen Landwirtschaftsministeriums, des Reichsgesundheitsamtes, der Ernährungsforschung, der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, der Reichsforschungsstelle für landwirtschaftliches Marktwesen, Berlin, der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft *in Berlin-Dahlem, der Deutschen Landwirtschafts*-Gesellschaft, der Deutschen Kartoffelbaugesellschaft in Berlin, des Reichsverbandes des Deutschen Gartenbaues, des Reichsverbandes der ländlichen Hausfrauenvereine, der Konserven-Industrie sowie der Fach- und Tagespresse. Die Spargel wurden in den frisch geöffneten Dosen geprüft und bewertet, ohne daß irgendwelche Angaben über die Art der Düngung vorlagen. Die Prüfung geschah also vollständig verdeckt, und das Ergebnis ist aus diesem Grunde ganz besonders bemerkenswert und beweiskräftig. Das Ergebnis der Prüfung ist wie folgt:

Art und Sorte	Versuchsfeld	Wertzahlen:		
		Volldüngung	Düngung ohne Kali	Ungedungt
Stangenspargel 1930er	Konservenfabrik Burgdorf/Hannover	14	10	13
Stangenspargel 1931er, A-Teilstücke	,,	15	14	—
Stangenspargel 1931er, B-Teilstücke	,,	15	12	13

Je höher die Punktzahl, um so besser ist die Bewertung. Es ergab sich also, daß die ausgeglichene Volldüngung zum besten Erzeugnisse führte, und daß *auch hier wieder deutlich der bekannte Erfahrungs*satz in Erscheinung tritt, daß das Weglassen des Nährstoffs Kali zur Verminderung der Güte der pflanzlichen Erzeugnisse führt. Ohne ausreichende Kalizusatzdüngung war auch in diesen Versuchen trotz der überaus starken Stallmistdüngung weder ein mengenmäßiger Höchstertrag, noch eine Höchstleistung an Güte zu erreichen. Die Größe des Versuchs und die langjährige Durchführung machen diese Ergebnisse besonders wertvoll.

REFERATE

Ein Beitrag zum Kampf gegen Engerlinge

In der Nr. 2 S. 26 haben wir über mecklenburgische Versuche zur Bekämpfung der Maikäferplage berichtet. Über ähnliche Versuche aus dem Bezirk Lindau a. Bodensee schreibt nachstehend Landwirtschaftsrat a. D. Groß: Niederösterreich und die Schweiz haben den planmäßigen Kampf gegen den Engerling zuerst organisiert. Darnach kümmerte sich die bayerische Forstbehörde um die Plage im bekannten Bienwald. Im Bezirke Lindau, unterhalb der Strecke Hergatz, hatte ich den gemeinsamen Kampf gegen den Maikäfer durch Abfangen, Sammeln und Vernichten vor 12 Jahren angeregt. Man brachte in jener Flugperiode in 13 Gemeinden 31 Millionen Maikäfer zur Tötung. Im genannten Bezirke kommt die Grünland-

oder Graswirtschaft in Verbindung mit Feldobstbau der Vermehrung des Maikäfers sehr entgegen. Je wärmer ein Jahrgang im Flugjahre des Maikäfers wird, desto besser können sich seine Nachkommen entwickeln. Die begatteten Maikäferweibchen legen instinktiv ihre Eier auf hoch- und trockengelegene Wiesenflächen. Schon im ersten Entwicklungsjahr richten diese Wurzelfresser, welche dort nur d r e i Jahre zur fertigen Ausbildung brauchen, an den Gräsern riesigen Beißschaden an. Geübte Beobachter erkennen rasch und leicht diese Engerlingsherde. Oft kann man die Grasnarbe wie Rasenteppiche aufrollen. Auf solchen Stellen tummeln sich gerne die Stare und Krähen. Mit ihren scharfen Schnäbeln zerhacken sie die engerlingreichen Grasflächen auf der Engerlingsuche. Die Bodenwärme gegen das Sommerende und die regenlose Zeit des Vorherbstes lassen es zu, daß die Engerlinge lange nahe an der Erdoberfläche ihr Wesen treiben. So konnte man am 12. Oktober diese Nager *noch bei 5—10 cm Tiefe im Boden antreffen.* Mit dem Sinken der Herbsttemperatur und mit dem Fallen des erwünschten Herbstregens zogen sich die Engerlinge nach 14 Tagen, am 26. Oktober, um 15—20 cm tiefer, also auf 20—30 cm Bodentiefe zurück. Darin geben die Engerlinge einen Naturwink für früheinkehrenden Bodenfrost. — Wie zahlreich solche Bodentiere in manchen Jahren vertreten sind, stellte eine Engerlingszählung fest. Man führte damals eine Obstbaumpflanzung aus, wobei jede Baumgrube einen Durchmesser von 1½ m und eine Tiefe von 40 cm erhielt. Aus der 5/7 cbm großen Erdmenge suchte man die Engerlinge genau heraus und fand in 11 Pflanzlöchern folgende Engerlinge: 64 — 52 — 53 — 95 — 47 — 13 — 42 — 45 — 82 und 90 Stück; auf den Quadratmeter Bodenfläche umgerechnet ergibt das im Durchschnitt eine Zahl von 8, 24, 28, 36, 48 und 52 Engerlingen. Die niedrigste Ziffer 13 zeigte ganz schlagend, daß in dieser Baumgrube nur deshalb so *wenig Engerlinge anzutreffen waren, weil da der* Boden schwerer, feuchter, kälter und tiefer gelegen war. Je leichter aber der Boden ist, je wärmer und trockener und je höher die Fläche liegt, desto besser ist diese von Engerlingen besiedelt. — Auf solchen Grünlandflächen verweilen die Weidetiere nicht gerne, da ihnen der spärliche Graswuchs nicht paßt. Deshalb können sich auf diesen „Oasen" die Engerlinge so massenhaft entwickeln. Wo aber die Viehherden schon ab Ende April die Wiesen „fretzen", d. h. abweiden können und nach jedem frischen, jungen Grasantrieb zum 2. und 3. Male eingetrieben werden, da haben diese Vorstufen der Maikäfer keine Nist- und Entwicklungsruhe. Dasselbe Gesetz gilt auch für die größeren Wurzelnager aus dem Säugetierreich, für die Wühlmäuse. — Wer die Absicht hat, eine Obstanlage in Maikäferflugjahren auszuführen, der lasse diesen Plan auf 1—2 Jahre fallen. Wer das doch in Engerlingslagen tut und gar noch bei der Pflanzung den besten Torfmull verwendet, der bringt k e i n e n Baum durch. Die feinen Würzelchen wie die Hauptwurzeln selbst werden abgenagt; der Baum lebt nur von seinen Reservestoffen, die er mit brachte. Der Torfmull ist geradezu ein Lockmittel für die eierlegenden Maikäferweibchen. Und ihre Jungen fühlen sich in diesem Torfmüllpfühl wie im Paradies. Ein einziger Engerling im letzten Entwicklungsjahre ist imstande, eine einjährige Apfelveredelung auf Paradiesfuß völlig rinden- und faserlos abzunagen. Baumschulen und Erdbeeranlagen sind in solchen *Engerlingslagen geradezu verloren, wenn die Besitzer* nicht v o r b e u g e n d c h e m i s c h e Mittel dafür anwenden. Vor dem Maikäferfluge, spätestens mit dem Beginn, müßte man diese Baumscheiben, Baumschulen- und Erdbeerflächen mit K a i n i t (6 Ztr.) u n d Ä t z - k a l k (10—15 Ztr.) pro Morgen = ¼ ha so dicht einpudern, daß die Maikäferweibchen ihre Eierablage entweder unterlassen und andere passendere Stellen aufsuchen, oder sie müssen die abgelegten Engerlingseier dem Kainit-Kalkangriff ungeschützt überlassen, der seine Wirkung unfehlbar ausübt. Auf gefährdeten Gras- und Ackerflächen müßte die gleichstarke Kainit-Ätzkalkmischung ausgestreut und nach einiger Zeit — 10—14 Tagen — scharf eingeeggt werden, um den Maikäfereiern wie der ausschlüpfenden Engerlingsbrut wirksam zu begegnen. Wer diesen Kampf für sich tut, hat gerechterweise seinen Lohn für die Kosten und Mühen sicher einzuheimsen: der allgemein angeordnete Kampf träfe das große Übel aber noch besser.

Zur Frage der Frostschutzwirkung der Kalisalzdüngung

Mitteilung aus dem Institut für Boden- und Pflanzenbaulehre in Bonn.
(Dir.: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. phil. Dr. agr. h. c. Th. Remy.)
Berichterstatter: Dr. A. Dhein, Bonn.
Landw. Jahrbücher 78. Band, Heft 5/1933, Seite 771—789.

Aus den älteren Arbeiten auf diesem Gebiet geht zwar einwandfrei hervor, daß die Kalisalzdüngung, namentlich dann, wenn sie rechtzeitig im Herbst gegeben wird, häufig das Getreide gegen Auswinterung schützt. Über die Art dieser Frostschutzwirkung der Kalisalze lassen sich dagegen aus den bisherigen Ergebnissen noch keine eindeutigen Schlüsse ziehen. Das „Auswintern", die Folgeerscheinung der Kälteschädigungen, kann bekanntlich verschiedene Ursachen haben: Durch die Unmöglichkeit, bei Frost das verdunstete Wasser aus dem gefrorenen Boden zu ersetzen, kann die Pflanze erfrieren oder vertrocknen: durch das Ausheben der Saat aus dem Boden beim Gefrieren der Krume und die mechanische Zerreißung der Wurzeln können die Pflanzen zum Absterben gebracht werden („Auffrieren"). Auf Grund der älteren Versuchsergebnisse vertritt nunmehr eine Richtung die Ansicht, daß die Kalisalze erst nach ihrer Aufnahme von den Pflanzen durch ihre physiologischen Wirkungen im Pflanzenorganismus den ihnen zugeschriebenen Kälteschutz ausüben; eine andere Richtung glaubt, die Ursache in einer Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften (Struktur, Wasser- und Wärmeverhältnisse) suchen zu müssen.

Nach der neueren Forschung ist die Widerstandskraft der Pflanze gegen Kälte zunächst weitgehend von der Zusammensetzung bzw. der Konzentration ihres Zellsaftes abhängig. Es liegt also der Schluß sehr nahe, daß über die Art dieser beobachteten Frostschutzwirkungen Untersuchungen über die Aufnahme und den Einfluß der Einzelbestandteile der Kalisalze auf den Zellsaft eine zuverlässige Klärung bringen könnten.

Diese Einzelbestandteile treten nun in ganz verschiedenem Maße in die Pflanze ein. Das trifft weniger für das $K^{\cdot}$-Ion zu, als vielmehr für das SO_4''- und Cl'-Ion. Um ein Extrem herauszugreifen, wirkte sich dies in einem Freilandversuch zu Kartoffeln bei äquivalenten Reinkaligaben in einer Aufnahme von 1,98 g Cl je Pflanze aus der Kainitform, dagegen nur von 0,27 g *SO_3 je Pflanze aus der schwefelsauren Kaliform aus.* In der Aschenzusammensetzung der Laubtrockenmasse machte sich diese Aufnahme analog durch eine Erhöhung des Cl-Gehaltes der „Kainit-Pflanze" um 3,55 %, des SO_3-Gehaltes der „schwefelsauren Kali-

Pflanze" dagegen um nur 0,25 % bemerkbar. Da zudem die Schwefelsäure in der Pflanze z. T. *organisch* gebunden ist, das Chlor dagegen zum weitaus größten Teil als wasserlösliches, dissoziiertes Salz auftritt, ist zu erwarten, daß durch die KCl-Form die Zellsaftkonzentration und demzufolge auch die Kälteresistenz der Pflanzen sehr viel mehr erhöht wird als durch die Form des schwefelsauren Kalis.

Ohne der Bestätigung dieser Schlußfolgerungen vorgreifen zu wollen, haben sie jedenfalls dazu geführt, bei den nachfolgend besprochenen Versuchen, die in den Jahren 1929—1932 unter Leitung von Remy und in Verbindung mit Kraus und Abresch von Dhein durchgeführt wurden, die verschiedenen Kalisalzformen in den Versuchen zu berücksichtigen und folgende Fragestellung zugrunde zu legen:

1. Erhöht die Kalisalzdüngung die Widerstandskraft der Kartoffeln gegen Kälte?
2. Wirken die einzelnen Kalisalzformen in dieser Hinsicht verschieden?
3. Wie weit sind die Einzelbestandteile der Kalisalze an einer solchen Frostschutzwirkung beteiligt?

Zur Klärung dieser Fragen sollten ursprünglich die in den Gefäßversuchen, also unter künstlichen Verhältnissen gewonnenen Ergebnisse durch entsprechend angestellte Freilandversuche bestätigt werden. Da in den letzten Jahren im dortigen Gebiet keine Frühjahrsfröste auftraten, haben die Freilandversuche ihren Zweck nicht erfüllt, so daß sich die Berichterstattung auf die Gefäßversuche beschränken muß.

Im Versuchsjahr 1929 hatten die Versuche — in 12-l-Tongefäßen mit einem Gemisch von 67 % Quarzsand, 30 % Lehm des Poppelsdorfer Versuchsfeldes, 3 % Torfmull beschickt und mit je zwei vorgekeimten Knollen der „Erstling" bepflanzt — zunächst nur orientierenden Charakter.

Die Einzeldüngung des Versuches 1:

Reihe 1: „konzentriert":
2,0 g N als Ammonnitrat,
1,5 g P_2O_5 und
3,0 g K_2O als tertiäres Kaliumphosphat.

Reihe 2 „kainitisch":
Die gleiche Düngung und in Anpassung an die Zusammensetzung des Kainits auf ein Teil K_2O drei Teile Chlor,

diente der Feststellung, ob dem im 40er Salz und namentlich im Kainit enthaltenen Chlor eine besondere Bedeutung als Kälteschutzmittel zukommt, und führte zu folgendem Ergebnis:

Versuch 1/1929

Reihe	Form der Kalidüngung	Unbehandelt	Kälteversuch Nr. 1. — 1,0°C 1½ Std.	2. — 1,5°C 3 Std.	3. — 2,0°C 4 Std.
	Ertrag je Gefäß an frischen Knollen g				
1	„konzentriert"	618	560	440	185
2	„kainitisch"	618	607	553	278
	Grad der Schädigung (= Minderertrag in % von „Unbehandelt")				
1	„konzentriert"	—	9	29	70
2	„kainitisch"	—	2	11	55

Die „kainitische Reihe" hat unter der Kälte weniger gelitten als die „konzentrierte", was also tatsächlich auf eine besondere Frostschutzwirkung der *in den Rohsalzen enthaltenen Nebenbestandteile, in* diesem Fall Chlor, hindeutet. Ob sie etwa im Zusammenhang mit der Veränderung des Zellsaftes bzw. einer im Vergleich zu den Kationen Na, Ca und Mg stärkeren Aufnahme des Chlors steht, sollte die Untersuchung des Laubpreßsaftes auf Trockensubstanz ergeben:

Versuch 1/1929

Reihe	Form der Kalidüngung	Im Laubpreßsaft % Trockenmasse	Asche	organische Substanz
1	„konzentriert"	3,09	1,14	1,95
2	„kainitisch"	3,17	1,14	2,03

Die geringen Unterschiede im Trockensubstanzgehalt und die Übereinstimmung der Aschezahlen schließen an sich schlechthin einen Einfluß der Sonderdüngung auf die Konzentration und den Aschegehalt des Zellsaftes aus. D. h. jedoch keineswegs, daß die Frostschutzwirkung nicht im Zellsaft begründet ist, denn der osmotische Wert des Zellsaftes, der die Gefrierpunktserniedrigung und den Grad der Eisbildung bestimmt, ist im Trockensubstanz- und Aschegehalt des Zellsaftes nicht zu erkennen.

Der Versuch 2/1929 wurde mit der gleichen *Bodenmischung wie Versuch 1 durchgeführt und* hatte bei einem um eine kalifreie Reihe erweiterten Versuchsplan, nämlich:

Reihe 1: Grunddüngung ohne Kali,
Reihe 2: „konzentriert": Grunddüngung + 3 g K_2O ohne Cl-Nebenbestandteile,
Reihe 3: „kainitisch": Grunddüngung + 3 g K_2O mit Cl-Nebenbestandteilen,

folgendes Ergebnis:

Versuch 2/1929

Reihe	Sonder-Düngung	Unbehandelt	Kälteversuch Nr. 1 −0,5° C 1½ St.	2 −1,0° C ½ St.	3 −1,5° C ½ St.	4 −1,0° C ½ St.	5 1,0° C 1 St.	6 −1,5° C ½ St.	7 −1,5° C ½ St
	Ertrag je Gefäß an frischen Knollen g								
1	kein Kali	285	215	—	192	—	265	—	247
2	„konzentriert"	613	415	657	–	597	—	449	—
3	„kainitisch"	516	522	550	479	548	615	452	506
	Grad der Schädigung (—) bezw. Förderung (+) [1]								
1	kein Kali	—	—24,6	—	32,6		—7,0	—	—13,3
2	„konzentriert"	—	—32,3	+7,2	—	—2,6	—	26,7	–
3	„kainitisch"	—	+ 1,2	+6 6	—7,2	+6,2	+19,2	—12,4	— 1,9

[1]) Minder- bezw. Mehrertrag in % von „Unbehandelt".

Außer dem einwandfreien Beweis, daß die Kalisalze den Pflanzen einen Schutz gegen Kälteschäden bieten, liefert dieser Versuch eine Bestätigung des Vorversuches, nämlich daß hierbei dem Nebenbestandteil Chlor der Kalisalze eine besondere Rolle zuzusprechen ist.

Das Versuchsjahr 1930 sieht in den Versuchen 3 und 4 eine Erweiterung des Versuchsplanes durch Einbeziehung von Kaliumchlorid und -sulfat vor. In einer gegenüber dem Vorjahr etwas veränderten Bodenmischung (48 % Quarzsand, 50 % Lehm und 2 % Torfmull) haben die Versuchsreihen:

Reihe 1: Grunddüngung ohne Kali,
„ 2: Grunddüngung + 3,0 g K_2O als K_2SO_4,
„ 3: Grunddüngung + 3,0 g K_2O „ KCl,
„ 4: Grunddüngung + 3,0 g K_2O als KCl + 11,1 g Na Cl,

folgendes Kälteschädigungsbild ergeben:

Versuch 3/1930

Reihe	Sonderdüngung	Kälteversuch Nr.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		− 2,9° C 4 St.	− 2,2° C 4 St.	− 3,4° C 1½ St.	− 3,2° C 5½ St.	− 3,0° C 3 St.	− 2,7° C 2¼ St.	− 3,5° C 7½ St.	− 3,8° C 3 St.	− 4,3° C 5 St.
		Ertrag je Gefäß an frischen Knollen g								
1	kein Kali	184	202	183	196	117	117	210	114	69
2	K_2SO_4	220	277	324	257	215	154	171	188	184
3	KCl	292	305	306	287	202	212	60	169	203
		Grad der Schädigung (−) bzw. Förderung (+)[1]								
1	kein Kali	+ 1,1	+ 11,0	+ 0,6	+ 7,7	− 35,7	− 35,7	+ 15,4	− 37,4	− 62,1
2	K_2SO_4	− 21,0	− 0,5	+ 16,3	− 7,7	− 22,8	− 44,6	− 38,5	− 32,5	− 33,9
3	KCl	+ 13,8	+ 18,9	+ 19,3	+ 11,9	− 21,2	− 17,3	− 76,6	− 34,1	− 20,8

[1]) Minder- bzw. Mehrertrag in % von „Unbehandelt".

Die Reihe 4 (mit NaCl-Zusatz) mußte aus dem Versuch genommen werden, da sich die Bodenmischungen für diese hohe Salzzufuhr nicht adsorptionsfähig genug gezeigt hatten.

Obwohl auch in den Reihen 2 (K_2SO_4) und 3 (KCl) mit einziger Ausnahme des Kälteversuchs Nr. 7 die Erträge gegenüber Reihe 1 (ohne Kali) oft stark erhöht waren, läßt das Ergebnis dieses Versuchs doch noch keine einwandfreie Frostschutzwirkung in den Reihen 2 und 3 erkennen.

Im Versuch 4/1930 stimmte die Versuchsdurchführung — abgesehen von dem Auspflanzen nur einer Knolle je Gefäß statt 2 Knollen wie bisher und der Verteilung der Grunddüngung auf 2 Gaben — mit dem Versuch 3 überein und führte zu folgendem Ertragsbild:

Versuch 4/1930

Reihe	Sonderdüngung	Kälteversuch Nr.										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		− 3,6° C 1½ St.	− 4,5° C 2¼ St.	− 5,5° C 5½ St.	− 6,5° C 4 St.	− 6,3° C 1½ St.	− 4,6° C 2½ St.	− 5,7° C 4 St.	− 5,8° C 3 St.	− 3,4° C 1 St.	− 5,0° C 3 St.	− 3,0° C 6 St.
		Ertrag je Gefäß an frischen Knollen g										
1	kein Kali	200	182	125	252	170	132	158	268	98	128	218
2	K_2SO_4	286	390	505	385	477	467	448	465	310	463	363
3	KCl	447	395	527	456	355	323	65	0	308	433	405
4	KCl + NaCl	210	377	238	353	295	345	370	330	162	417	320
		Grad der Schädigung (−) bzw. Förderung (+)[2]										
1	kein Kali	+ 4,2	− 5,2	− 34,9	+ 31,3	− 11,5	− 31,3	− 17,7	+ 39,6	− 49,0	− 33,3	+ 13,6
2	K_2SO_4	− 41,9	− 20,7	+ 2,6	− 21,7	− 3,1	− 5,1	− 9,0	− 5,5	− 37,0	− 5,9	− 26,2
3	KCl	+ 6,4	− 6,0	+ 25,5	+ 8,6	− 15,5	− 23,1	− 84,5	− 100,0	− 26,7	+ 3,1	− 3,6
4	KCl + NaCl	− 32,0	+ 22,0	− 23,0	+ 14,2	− 4,5	+ 11,7	+ 19,8	+ 6,8	− 47,6	+ 35,0	+ 3,6

[2]) Minder- bzw. Mehrertrag in % von „Unbehandelt".

Wenn auch aus diesem Ergebnis die Kälteschutzwirkung der verschiedenen Kalisalzdüngungen — vielleicht überdeckt durch die Individualveranlagung der Einzelpflanzen — noch nicht klar und einheitlich genug heraustritt, läßt doch die Tatsache, daß die Kälteschädigungen in den Kalireihen 2, 3 und 4 seltener und geringer sind als in der kalifreien Reihe 1, mit Sicherheit auf einen frostschützenden Einfluß der Kalisalzdüngung überhaupt schließen. Dabei schneidet die kainitische Form (Reihe 4) am günstigsten ab: in der Reihe 1 (ohne Kali) sind 7 Fälle von 11 insgesamt mit gesicherten, d. h. über dem zweifachen mittleren Fehler liegenden Kälteschäden zu verzeichnen, in der „kainitischen Reihe" (Reihe 4) nur 3 solcher Fälle. Anders gesehen, hat die „kainitische Reihe" im Durchschnitt aller Kältestufen keine Ertragsschädigung durch Frost, die kalifreie Reihe 1 dagegen eine solche von 8,6 % gegenüber „Unbehandelt" aufzuweisen. Dieses Ergebnis zeigt also wenigstens für die Kainitform absolut sicher eine Kälteschutzwirkung.

Im Versuchsjahr 1931 ist im Versuch 5 die Fragestellung des Vorversuches mit der gleichen Bodenmischung beibehalten worden, nur daß zum Unterschied von den früheren Flächen die Gefäße nicht bei Tag, sondern nachts unter Kälte gesetzt wurden, um den natürlichen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen. Das Versuchsschema.

Reihe 1: Grunddüngung ohne Kali,

„ 2: Grunddüngung + 1,5 g K_2O als K_2SO_4,

„ 3: Grunddüngung + 1,5 g K_2O „ KCl,

„ 4: Grunddüngung + 1,5 g K_2O als KCl + 5,55 g NaCl,

brachte folgende Erträge:

Versuch 5/1931

Reihe	Sonderdüngung	Kälteversuch Nr.						
		1	2	3	4	5	6	7
		−3,0° C 3 St.	−4,0° C 4 St.	−3,8° C 4 St.	−4,3° C 4½ St.	−4,8° C 5 St.	−4,6° C 5 St.	−4,7° C 5 St.
		Ertrag je Gefäß an Gesamttrockenmasse g						
1	kein Kali	60,1	58,5	48,4	11,3	7,0	5,7	4,0
2	K_2SO_4	79,0	65,4	63,5	72,0	4,2	16,2	12,3
3	KCl	63,9	66,4	21,0	63,0	6,2	7,4	3,8
4	KCl + NaCl	61,9	55,3	57,0	57,7	14,7	34,7	4,8
		Ertrag je Gefäß an unversehrtem Laub als Trockenmasse in g						
1	kein Kali	33,4	28,7	32,2	4,7	0,0	0,0	0,0
2	K_2SO_4	37,8	34,9	34,9	33,9	0,2	12,6	6,6
3	KCl	35,5	31,0	16,6	37,5	0,0	3,4	0,0
4	KCl + NaCl	36,8	34,8	32,4	31,6	10,3	24,2	0,0
		Ertrag je Gefäß an Knollentrockenmasse in g						
1	kein Kali	22,0	24,8	12,3	0,7	0,5	0,0	0,0
2	K_2SO_4	35,6	25,8	23,4	32,3	0,0	0,0	0,4
3	KCl	23,3	30,0	0,0	20,9	0,0	0,0	0,0
4	KCl + NaCl	19,7	15,9	20,1	21,2	0,0	6,4	0,0

Schaltet man zunächst die extremen Kälteversuche mit Temperaturen unter — 4,5° C und einer Abkühlungsdauer von 5 Stunden, die alle mehr oder weniger Totalschäden zur Folge hatten, also die Kältestufen 5, 6 und 7 aus, so lassen die übrigen Zahlen eine Kälteschutzwirkung der Kalisalzdüngung an sich und einen günstigen Einfluß des Kalis in Kainitform und auch als K_2SO_4 ohne weiteres erkennen. Noch deutlicher wird das Bild durch den Vergleich der Anzahl der aufgetretenen Kälteschäden und des Schädigungsgrades jeder Reihe.

Versuch 5/1931

Reihe	Sonderdüngung	Die Gesamtproduktion	Die Laubbildung	Die Knollenbildung
		wurde geschädigt im Mittel der 7 Kälteversuche		
1	kein Kali	5 mal	4 mal	6 mal
2	K_2SO_4	3 „	3 „	3 „
3	KCl	7 „	4 „	7 „
4	KCl + NaCl	3 „	3 „	3 „
		erlitt eine Schädigung im Mittel der Kälteversuche von %		
1	kein Kali	53,2	49,5	66,5
2	K_2SO_4	34.6	29,3	38,9
3	KCl	56,3	41,2	73,9
4	KCl + NaCl	21,6	18,7	33,9

Beide Übersichten lassen neben der schon in früheren Versuchen hervorgetretenen deutlichen Frostschutzwirkung der kainitischen Reihe auch stärker als bisher einen günstigen Einfluß des schwefelsauren Kalis erkennen, welches den Schädigungsgrad zwar weniger herabgesetzt hat als die Kainitform, jedoch ebensooft Kälteschädigungen vermieden hat wie diese.

Um die aus den bisherigen Versuchen resultierende Vermutung, daß nicht das K·-Ion an sich, sondern vornehmlich die Nebenbestandteile der Kalisalze die Kälteschutzwirkung auslösen, zu klären, wurden im Versuch 6 des Versuchsjahres 1932 jegliche außer der Versuchsdüngung in Frage kommende Kaliversorgung aus Boden und Knollen dadurch gänzlich auszuschalten versucht, daß statt des bisherigen Zusatzes von natürlichem Lehmboden nur 1 kg gewaschener Quarzsand je Topf und statt vorgekeimter ganzer Knollen etwa 1 ccm große Augenausstiche aus den Knollen Verwendung fanden. Die fünf um die KNO_3-Form erweiterten Versuchsreihen:

Reihe 1: Grunddüngung ohne Kali,
„ 2: Grunddüngung + 0,20 g K_2O als KNO_3,
„ 3: Grunddüngung + 0,20 g K_2O „ K_2SO_4,
„ 4: Grunddüngung + 0,20 g K_2O „ KCl,
„ 5: Grunddüngung + 0,20 g K_2O als KCl + 0,41 g NaCl[3]),

hatten folgende Erträge:

Versuch 6/1932

Reihe	Sonderdüngung	Unbehandelt	Kälteversuch Nr. 1	2	3	4	5	6	7	8
			−5,4° C 3½ St.	−4,4° C 3 St.	−4,6° C 2¾ St.	−4,2° C 2¾ St.	−5,0° C 3 St.	−5,0° C 3¾ St.	−4,3° C 3 St.	−4,8° C 3 St.
	Ertrag an unversehrtem Laub in g Trockenmasse je Gefäß									
1	kein Kali	1,48	0,0	0,52	0,03	0,0	0,11	0.0	0,29	0,08
2	KNO_3	4.13	0,87	2,52	1,75	0,89	1,59	0,73	0,99	0,91
3	K_2SO_4	3,76	0,97	1,89	1,33	0,70	1,37	0,48	0,71	6,46
4	KCl	5,01	0,67	2,99	1,28	1,69	1,28	0,88	1,46	1,35
5	KCl + NaCl	4,09	2,93	2,05	2,57	2,83	1,66	1,28	0,98	1,49
	Grad der Kälteschädigung in %[4])									
1	kein Kali	—	100,0	64,9	98,0	100,0	92,6	100,0	80,4	94,6
2	KNO_3	—	78,9	39,0	57,6	78,5	61,5	82,3	76,0	78,0
3	K_2SO_4	—	74,2	49,7	64,6	81,4	63,6	87,2	81,1	87,8
4	KCl	—	86,6	40,3	74,5	66,3	74,5	82,4	70,9	73,1
5	KCl + NaCl	—	28,4	49,9	37,2	30,8	59,4	68,7	76,0	63,6

[4]) Ertragsausfall in % von „Unbehandelt".

Alle vier verschiedenen Kaliformen zeigen eine geringere Kälteschädigung als die Reihe 1 ohne Kali. Bei einem Vergleich des Schädigungsgrades bzw. der Schadenverringerung im Mittel der 8 Kälteversuche kommt dies noch deutlicher zum Ausdruck:

Versuch 6/1932

Reihe	Sonderdüngung	Grad der Schädigung im Mittel der 8 Kälteversuche %	Schadenverringerung gegenüber kein Kali %
1	kein Kali	91,3	—
2	KNO_3	69,0	22,3
3	K_2SO_4	73,7	17,6
4	KCl	71,7	20,2
5	KCl + NaCl	51,8	39,5

In diesem Versuch haben die Kalisalze in den gehaltreicheren Formen den Grad der Kälteschädigung um etwa 20 %, in der kainitischen sogar um 40 % gegenüber der kalifreien Reihe vermindert. Dieser Versuch zeigt auch, daß das K·-Ion der Kalisalze die Kälteresistenz der Kartoffeln erhöht. Es ist jedoch anzunehmen, daß dies hauptsächlich bei stark hervortretendem Kalimangel der Fall ist.

Die Ergebnisse aller Versuche lassen sich ungefähr in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Bei starkem Kalimangel erhöhen alle Kalisalzformen, vornehmlich aber der Kainit, die Widerstandskraft der Pflanze gegen Kälte.
2. Stehen der Pflanze aus Boden und Saatgut mäßige Kalimengen zur Verfügung, tritt diese Wirkung bei den reinen KCl- und K_2SO_4-Formen zurück, nicht aber bei der Kainitform.
3. Die gesamte Kälteschutzwirkung setzt sich demnach aus den beiden Einzelwirkungen: Wirkung des K·-Ions und Wirkung der Nebenbestandteile zusammen. *Letztere bedingen das verschiedene* Verhalten der einzelnen Düngerform.
4. Eine beobachtete Frostschutzwirkung durch Kalisalze ist bei absolutem Kalimangel wohl als eine Wirkung des K·-Ions, bei Vorhandensein mäßiger Kalimengen mehr als eine Wirkung der Nebenbestandteile anzusehen.
5. Ist das Chlor in gleichen Mengen wie das Kali vertreten, verhält es sich indifferent. Die Kälteschutzwirkung reiner und hochprozentiger chlorhaltiger Kalisalze ist also ausschließlich eine K-Wirkung.
6. Übersteigen die Chlormengen die reinen Kalimengen der Düngung, ist die Kälteschutzwirkung wohl hauptsächlich dem Chlor zuzuschreiben, denn die übrigen Nebenbestandteile des Kainits, die etwa einen günstigen Einfluß ausüben könnten, werden im Gegensatz zum Chlor nur im geringen Maße aufgenommen und haben demzufolge dann nur eine unwesentliche Erhöhung der für die Kälteschutzwirkung maßgebenden Zellsaftkonzentration zur Folge.

[3]) Um Wachstumsstörungen durch hohe Salzkonzentration der Bodenlösung zu vermeiden, wurde in Abweichung von den früheren Versuchen die Kochsalzzulage so weit herabgesetzt, daß auf 1 Teil K_2O nur 2 Teile Cl entfielen.

7. Ob hierbei auch das SO_4''-Ion eine besondere Rolle spielt, kommt nicht klar zum Ausdruck. Die Mehrzahl der Fälle spricht dafür, daß die Kälteschutzwirkungen vom K_2SO_4 ebenfalls in der Wirkung des $K^{\cdot}$-Ions begründet sind. F-s.

Die jährliche Düngung des Weinstocks und die Veränderung des Nährstoffgehaltes im Rebholz

E. Vinet, Weinbau-Institut Angers, La Potasse 1934, Nr. 67, S. 6

Da nach früheren Beobachtungen des Verfassers ein hoher Kaligehalt des Rebholzes mit einem hohen Zuckerertrag, ein hohes Verhältnis von Phosphorsäure zu Stickstoff mit dem Stärkegehalt des Holzes und damit dem zu erwartenden Traubenansatz in Verbindung steht, wurde die Frage untersucht, ob die Düngung von Einfluß auf den Kaligehalt des Holzes bzw. auf das Verhältnis Phosphorsäure zu Stickstoff ist. Für diese Untersuchungen wurden einander entsprechende Rebproben von den verschiedenen Parzellen eines seit Jahren laufenden Düngungsversuches des Instituts entnommen.

Es ergab sich, daß im Stickstoffgehalt des Holzes durch die Düngung keine Unterschiede gegenüber den ungedüngten Reben hervorgerufen wurden. Der Stickstoffgehalt der Reben von den ungedüngten Parzellen schwankte unregelmäßig von 0,72—0,83 %, derjenigen der gedüngten zwischen 0,73 und 0,82 %.

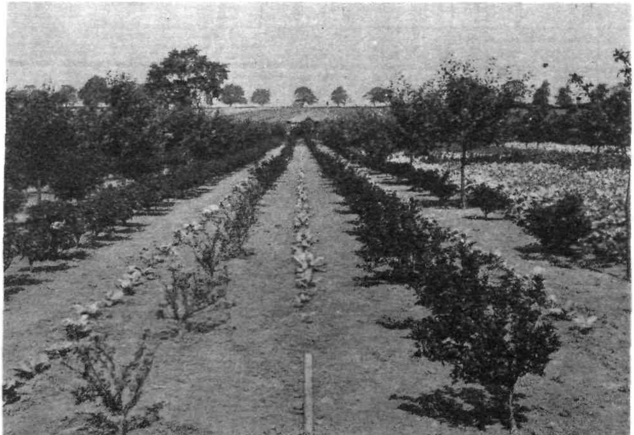
Der Gehalt an Phosphorsäure wurde durch die Düngung erhöht. So war der Phosphorsäuregehalt der ungedüngten Parzellen im Mittel 0,38—0,44 %, und zwar unregelmäßig schwankend. Auf den gedüngten Parzellen (150 kg schwefelsaures Ammoniak, 400 kg Superphosphat und 900 kg Chlorkalium) stieg der Phosphorsäuregehalt im Laufe der 5 Versuchsjahre von 0,41 bis auf 0,51 %.

Aus der Zunahme des Verhältnisses Phosphorsäure zu Stickstoff ergibt sich, daß die fortgesetzte Düngung mit Phosphorsäure die Fähigkeit des Weinstocks zum Fruchtansatz erhöht.

Besonders stark stieg bei der gegebenen starken Düngung der Kaligehalt an. Während auf den ungedüngten Parzellen der Gehalt an Kali zwischen 0,41 und 0,52 % schwankte, stieg er auf den mit 300 bis 900 kg Chlorkalium gedüngten Parzellen von 0,50 bis auf etwa 0,85 %, auf der Parzelle mit 625 kg Kaliumsulfat sogar bis 1,04. Die Erhöhung des Kaligehaltes hängt also anscheinend von dem Anion ab, an welches das Kalium gebunden ist, und zwar begünstigt SO_4'' die Kaliaufnahme. Auf der mit schwefelsaurem Kali gedüngten Parzelle wurde auch, entsprechend dem höheren Kaligehalt, der höchste Zuckerertrag bzw. das höchste Mostgewicht erzielt.

Die Kalidüngung im Obstbau nach neueren englischen Versuchen

Mit den Abbildungen 6—9 veröffentlichen wir eine Reihe Aufnahmen neuerer englischer Düngungsversuche, welche die Bedeutung der Kalidüngung für den Gartenbau zeigen. Die Versuche zu Stachelbeeren, Himbeeren und Apfelbäumen aus den Grafschaften Kent, Nottinghamshire, Norfolk, Bedforshire stammen von einem phosphorsäurereichen Boden, so daß hier durch eine einseitige Kalidüngung beachtliche Erfolge zu erzielen waren. Die Bilder wurden uns von G. A Cowie, M. A., B. Sc., F. I. C., London, zur Verfügung gestellt.



Einfluß von schwefelsaurem Kali auf Stachelbeersträucher

Boden: Mittlerer Lehm auf Keupermergel

Versuchsansteller: G. Bennett, Westmore Orchards, North Wheatley, Nottinghamshire, England

Aufgen. 10. Aug. 1933
Photo: G. A. Cowie

Ungedüngtes Teilstück
Sträucher im Vordergrund sind im Wachstum zurückgeblieben und von der Blattrandkrankheit befallen

Teilstück mit Kali
500 kg/ha schwefelsaures Kali im Herbst 1931 und im Herbst 1932

Abbildung 6

Un-
gedüngtes
Teilſtück

Abbildung 7

Teilſtück
mit Kali

500 kg/ha ſchwefelſaures Kali
im Winter 1931/32
die gleiche Gabe
im Winter 1932/33

Abbildung 8

Düngungsverſuch zu Äpfelbäumen, Sorte Worcester Pearmain

Verſuchsanſteller: Daniels Bro. Ltd., Tunstead, Norfolk, England

Boden: Leichter Lehmboden auf Geſchiebe

Aufgenommen 16. Auguſt 1933 **Photos: G. A. Cowie**

Einfluß von ſchwefelſaurem Kali auf Himbeerſträucher

Verſuchsanſteller:
L. Morford, Little Chill Mill, Brenchley, Kent, *England*

Boden:
Mittlerer Lehm auf Tunbridge Wells Sand

Aufgen. 14. Juli 1933
Photo.: G. A. Cowie

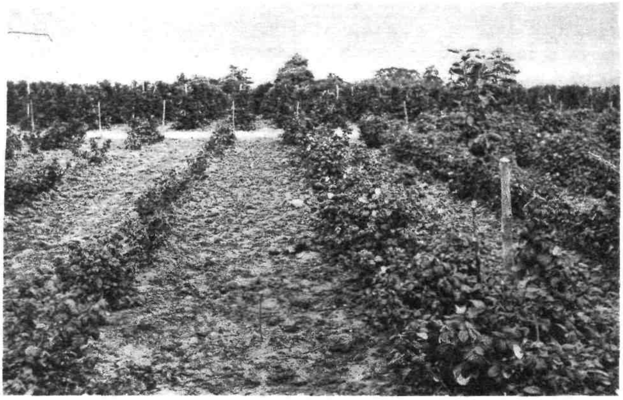


Abbildung 9

Ungedüngtes Teilſtück
Sträucher ſind im Wachstum zurückgeblieben und von der Blattrandkrankheit befallen

Teilſtück mit Kali
500 kg ha ſchwefelſaures Kali im Herbſt 1931, dieſelbe Gabe im Herbſt 1932

Studien über die Wurzelentwicklung von tropiſchen Pflanzen im höheren Alter und über den Sauerſtoffbedarf des Wurzelſyſtems

In Fortsetzung der in Nr. 4 S. 75 d. J. gebrachten Wurzelbilder veröffentlichen wir mit den Abb. 10—17 weitere Aufnahmen.

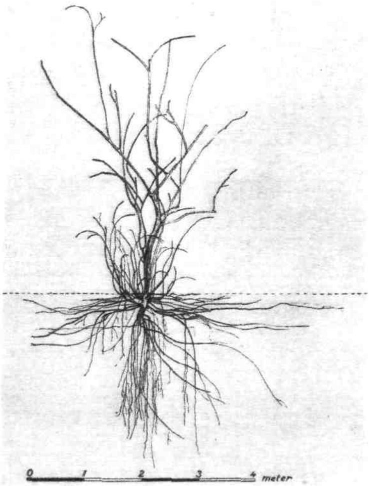


Abbildung 10

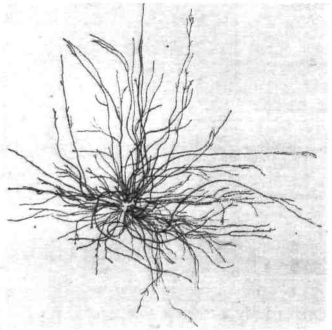


Abbildung 11

Wurzelentwicklung von Acacia villosa Willd., Leguminosae

2jähriger Strauch, Buitenzorg, Java, durchläſſiger, mäßig fruchtbarer, roter, vulkaniſcher Boden

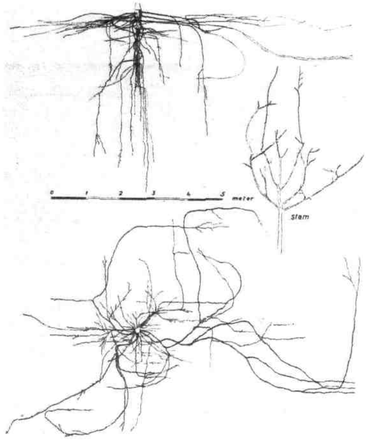


Abbildung 12

Wurzelentwicklung von Leucaena glauca Benth., *Leguminosae*

2jähriger Baum, Buitenzorg, Java, durchläffiger, mäßig fruchtbarer, roter, vulkanifcher Boden

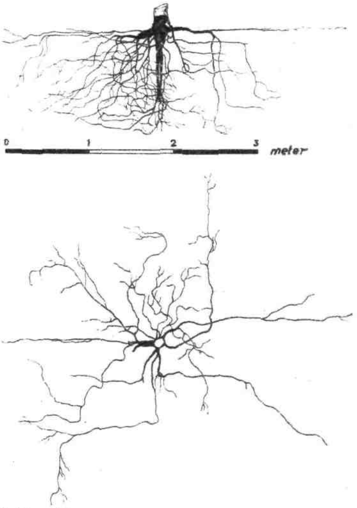


Abbildung 13

Wurzelentwicklung von Dalbergia latifolia Roxb., Leguminosae

8jähriger Baum, Höhe 13 m, Margasari, Java, mäßig durchläffiger, mäßig fruchtbarer, fandiger Lehm

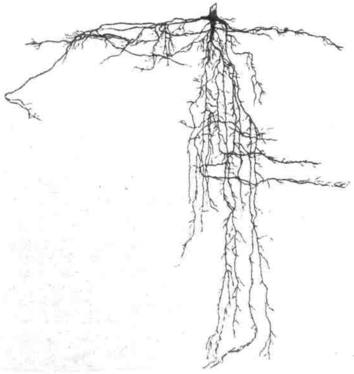


Abbildung 14

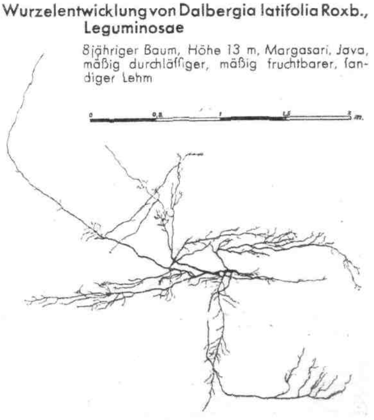


Abbildung 15

Wurzelentwicklung von Derris microphylla Val., Leguminosae

17 Monate alte Pflanze, Höhe 3,70 m, Buitenzorg, Java, durchläffiger, mäßig fruchtbarer, roter, vulkanifcher Boden

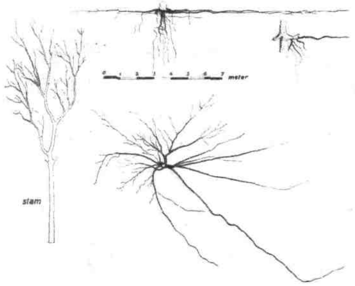


Abbildung 16 **Wurzelentwicklung von Mahagoni, Swietenia Mahag. Jacq., *Meliaceae***
17jähriger Baum, Monggot, Java, undurchläſſiger, unfruchtbarer Mergellehm

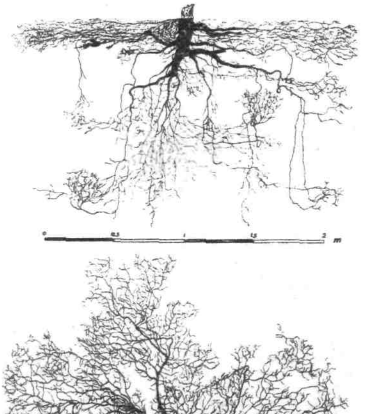


Abbildung 17 **Wurzelentwicklung des Teeſtrauches, *Thea sinensis* L. var. *assamica*, Ternstroemiaceae**
Etwa 20jähr. Strauch, Buitenzorg, Java, durchläſſiger, mäßig fruchtb., roter, vulkan. Boden

Praktiſche Erfahrungen mit der biologiſch-dynamiſchen Düngung

Eine wiſſenſchaftliche Nachprüfung der Ergebniſſe der biologiſch-dynamiſchen Düngungsweiſe

Landwirtſchaftsrat Dr. Lieber, Raſtatt
Badiſcher Bauernſtand, 2. Jg., 1934, Folge 1, S. 4

Der biologisch-dynamischen Düngung liegt der von der sogenannten anthroposophischen Lehre ausgesprochene Gedanke zugrunde, daß die Kulturpflanze die Möglichkeit habe, aus dem Ackerboden alle lebensnotwendigen Nährstoffe in einem für gute Erträge genügenden Ausmaß aufzunehmen, wenn durch eine entsprechende Behandlung des Bodens und des in Abständen von etwa 3 Jahren zu gebenden Mistes diese natürlichen Kräfte des Bodens mobilisiert bzw. aktiviert würden. Die künstliche Zufuhr von Nährstoffen, insbesondere durch die Handelsdüngemittel, soll dadurch überflüssig, ja nach der Grundeinstellung der Anthroposophen sogar schädlich sein. Die Behandlung des Bodens und Mistes bei der biologisch-dynamischen Düngung erfolgt durch homöopathisch kleine Gaben verschiedener aus pflanzlichen Stoffen hergestellter und in ihrer Zusammensetzung nicht näher bekannten Stoffe. Zum Beispiel sollen Präparate aus Baldrian für Phosphorsäure, Schafgarbe für Kali, Brennessel für Eisen, Kamille für Kalk, Löwenzahn für Silicium gegeben werden.

Die Vorschriften für die biologisch-dynamische Düngung sind der wissenschaftlichen Nachprüfung weniger zugänglich als andere Fragen. So konnte eine intensive Agitation zugunsten der biologisch-dynamischen Düngung durch ihre Anhänger und Propagandisten stattfinden, ohne daß die landwirtschaftlichen Fachberater ihre auf der Erkenntnis über die für die Ernährung der Pflanzen notwendigen Stoffe fußende Ablehnung durch exakte Gegenversuche stützen konnten.

Von der Saatzuchtanstalt der Badischen Bauernkammer wurden daher in enger Zusammenarbeit mit E. Pfeiffer, dem Leiter des anthroposophischen naturwissenschaftlichen Laboratoriums am Goetheanum in Dornach bei Basel dreijährige exakte vergleichende Versuche zwischen biologisch-dynamischer Düngung, Düngung nur mit Handelsdüngern und Düngung mit Handelsdüngern und Stallmist im ersten Versuchsjahre und in den zwei folgenden nur mit Handelsdüngern durchgeführt. Die Behandlung des biologisch-dynamisch gedüngten Versuchsteils erfolgte teils durch Angehörige des genannten Laboratoriums, teils durch Institutsbeamte der Saatzuchtanstalt. Der Versuch wurde auf einem 50 ar großen Felde angelegt, das 1930 Mais getragen hatte und von da ab drei Jahre lang in der Dreifelderfruchtfolge mit Weizen, Sommergerste und Hackfrucht (zweimal Kartoffeln, einmal Mais) bewirtschaftet wurde. In jedem Jahre fiel also ein Ergebnis von den drei Fruchtarten an, so daß heute von jeder Düngungsfrage 9 exakte Zahlenergebnisse vorliegen.

Die biologische Düngung bestand in einer im ersten Versuchsjahr gegebenen Stallmistgabe von 200 dz je ha; der Mist wurde etwa 6 Wochen vor dem Unterbringen auf dem Feldrand aufgestapelt und nach Vorschrift behandelt. Nach dem Ausstreuen des Mistes wurde sofort untergepflügt und der Boden je noch einmal mit einem biologisch-dynamischen Mittel bespritzt. Die reine Handelsdüngergabe erfolgte orts-

üblich mit je Hektar 2½—3 dz/ha Thomasmehl, 1½ bis 2 dz/ha 40er Kalidüngesalz und 30—35 kg reinem Stickstoff bei Getreide bzw. 60—65 kg reinem Stickstoff bei Hackfrüchten. Die Stickstoffgabe bestand aus Kalkstickstoff, schwefelsaurem Ammoniak und Salpeter.

Bei der dritten Düngungsweise wurde zu der eben beschriebenen Handelsdüngung noch im ersten Versuchsjahr je Hektar 200 dz unbehandelter Stallmist gegeben. Folgende Erträge wurden festgestellt·

Düngungsform und Jahrgang		W'Weizen dz/ha	S'Gerste dz/ha	Hackfrucht dz/ha
biologisch dynamisch gedüngt	1931	15,1	12,9	203
biologisch dynamisch gedüngt	1932	31,1	24,5	27,1 Mais*)
biologisch dynamisch gedüngt	1933	20,6	25,7	113
Durchschnitt		**22,3**	**21,0**	**158**
nur Handelsdünger	1931	26,9	14,2	245
,, ,,	1932	36,1	29,4	32,8 Mais*)
,, ,,	1933	29 0	24,4	165
Durchschnitt		**30,7**	**22,7**	**205**
Stallmist u. Handelsd.	1931	26,8	19,2	256
,, ,,	1932	37,1	32,1	34,6 Mais*)
,, ,,	1933	29,2	25,4	186
Durchschnitt		**31,0**	**25,6**	**221**

*) Mais an Stelle von Kartoffeln; Ertragsdurchschnitt bei Hackfrucht nur von Kartoffeln.

Die Erträge waren also bei biologisch-dynamischer Düngung erheblich niedriger als bei Anwendung von Handelsdüngern und von Stallmist und Handelsdüngern.

Die Anhänger der biologisch-dynamischen Düngung führen insbesondere die Qualitätsverbesserung durch ihre Düngungsweise ins Feld, ja sie wollen den Hauptvorteil ihrer Düngungsweise in einer Qualitätsverbesserung sehen. Aus diesem Grunde wurde die Weizen- und Kartoffelernte 1933 eingehend untersucht.

Beim Weizen wurden die zwei auch von dem naturwissenschaftlichen Laboratorium im Goetheanum benützten und anerkannten Qualitätsprüfungsmethoden Dr. Pelshenke und Dr. Berliner durchgeführt und dabei folgendes festgestellt (je höher die Zahl um so besser die Qualität):

Sorte	Düngungsweise	Qualität nach Dr. Pelshenke	Qualität nach Dr. Berliner
Hohenw. Braunweizen	biolog. dynamisch gedüngt	21	10
,, ,,	mit Handelsdunger	24	11
,, ,,	Stallmist u. Handelsdünger	22	12
Hohenw. begr. Dickkopfweizen	biolog. dynamisch gedüngt	16	7
,, ,, ,,	mit Handelsdünger	19	8
,, ,, ,,	Stallmist u. Handelsdünger	18	7

Bei Kartoffeln wurden die drei Düngungsmethoden durch 5 Personen als Pellkartoffeln auf Geschmack geprüft. Die Prüfenden hatten dabei während der Kostprobe keine Kenntnis, aus welcher Parzelle die Probekartoffeln stammten (Qualität 1 = sehr gut, 5 = sehr schlecht).

	Person 1	Person 2	Person 3	Person 4	Person 5	Durchschnitt
biolog.-dynamisch gedüngt	4—5	2	4—5	3—4	3	3,5
mit Handelsdünger . . .	2	1—2	1—2	2—3	1	1,7
Stallmist u. Handelsdünger	4	1	3—4	3—4	2	2,8

Sowohl beim Weizen als bei der Kartoffel ist nach den gemachten Feststellungen das Ergebnis ganz eindeutig, daß die biologische Düngung bestimmt keine Qualitätsverbesserung gebracht hat, man kann, besonders bei Kartoffeln, vielmehr das Gegenteil behaupten.

Bei der Gegenüberstellung von Geldaufwand und Geldertrag bei den einzelnen Düngungen fand man, daß durch die Anwendung der biologisch-dynamischen Düngung in der dreijährigen Fruchtfolge auf den Hektar um 109 RM weniger Geld eingenommen wurde als durch eine Düngung mit Stallmist und Handelsdünger bzw. um 105 RM weniger als durch Düngung mit Handelsdüngern.

Da weder hinsichtlich des Rohertrages noch hinsichtlich der Qualität, noch hinsichtlich des Geldertrags ein Vorteil der biologisch-dynamischen Düngungsweise zu erkennen ist, stellt Verfasser zusammenfassend fest, daß die biologisch-dynamische Düngungsweise keineswegs sich als ein Fortschritt für den deutschen Landwirt bezeichnen läßt, und erklärt es für unverantwortlich, diese Methode weiterhin dem deutschen Landwirt öffentlich zu empfehlen.

Wirtschaftsgeographische Übersichten

Die Verteilung der Bodenarten in Mecklenburg

Als ich im Jahrgang 1930 in der Nr. 19 vom 1. 10. meine letzte Bearbeitung der Bodenkarte des Deutschen Reiches veröffentlichte, war diese gegenüber früheren Versuchen bereits wesentlich verbessert. Nur von **einem** Gebiet fehlten noch genauere Unterlagen, so daß ich hier nur eine behelfsmäßige, ganz grobe Darstellung geben konnte, nämlich von Mecklenburg.

Inzwischen habe ich von einer außerordentlich gründlichen Arbeit Kenntnis erhalten, die 1922 erschienen ist, nämlich von dem zweibändigen Werk von Geh. Hofrat Dr. phil. und Dr. med. h. c. Prof. E. Geinitz, Rostock, das vom Mecklenburg-Schwerinschen Finanzministerium herausgegeben und in dem Verlag C. Hinstorff, Rostock, erschienen ist. Das Werk behandelt die Geologie Mecklenburgs, im ersten Teil Diluvium und Alluvium (Quartär) und im zweiten Teil das ältere Gebirge. Beigelegt ist eine farbige geologische Übersichtskarte, in welcher die landwirtschaftlichen Bodenarten nach den neuen Forschungen des Verfassers z. T. eingetragen sind. Eine Bearbeitung dieser farbigen Karte bringe ich mit der Abb. 1 der Beilage.

Es zeigt sich hierbei die allgemeine Verbreitung von kleineren Mooren in ganz Mecklenburg, ferner für die gesamte nördliche Zone als vorherrschende Bodenart Lehm und Geschiebemergel. Die sandigen Teile finden sich dagegen vorwiegend in den südlichen, der Mark Brandenburg anschließenden Gebieten.

Von besonderer Eigenart sind im Südwesten zwischen Lübtheen und Dömitz und bei Eldena die übersandeten Diluvialhochflächen sowie zwischen Parchim und Schwerin beträchtliche zwischen den dortigen Mooren liegende Flächen von moorigem Sand.

Von Interesse für den praktischen Landwirt ist es, zu verfolgen, wie völlig abhängig noch vor 180 Jahren die landwirtschaftliche Bonitierung von der Bodenart war und wie sehr sich seit jener Zeit durch Mergelung,

durch Anwendung von Handelsdünger sowie durch *Erweiterung des Futter- und Hackfruchtbaus* die Weizenfähigkeit und der Wert der Böden weitgehend verändert hat.

In dieser Richtung ist vor einigen Jahren eine *interessante geschichtliche Arbeit von Dr. O. Milck* erschienen: „Die mecklenburgische Bonitierung nach Scheffel Saat auf Grund des Landesgrundgesetzlichen Erbvergleichs vom 18. April 1755 — ihr Wesen, ihre Durchführung und ihr heutiger Wert." In der Geschichte Mecklenburgs spielt eine besondere Rolle der Landesgrundgesetzliche Erbvergleich vom 18. April 1755 (die Magna Charta Mecklenburgs), ein 530 Paragraphen umfassendes Grundgesetz, das durch langwierige Verhandlungen von 1748—1755 zwischen Herzog Christian Ludwig II., der Ritterschaft und den Städten zustande gekommen war und die Grundlage der ständischen Verfassung in Mecklenburg bis 1918 bildete.

Dr. Milck hat seiner Arbeit eine Karte über die damals erfolgte Bonitierung auf Grund dieses Erbvergleichs beigelegt, die wir mit der Abbildung 2 der Beilage bringen. Man sieht daraus, wie sehr vor 180 Jahren die Bonitierung vollständig abhängig von der Bodenart war. Inzwischen hat sich die Kulturfähigkeit der Böden erheblich verschoben. Schon vor 100 Jahren ist durch das Mergeln die Grenze der Weizenfähigkeit ausgedehnt worden, und namentlich durch Einführung der Handelsdüngemittel sind in *großem Umfange die Böden, die 1755 als Gerstenacker* zweiter Güte und z. T. als Roggen- und Haferacker bewertet wurden, zu Weizenböden aufgerückt, so daß heute Böden bis zu 3,5 Scheffel je Hektar zu den Weizenböden gezählt werden können. Auch durch den erweiterten Futter- und Hackfruchtbau hat sich die Beurteilung geringer bonitierter Böden erheblich verschoben, auch hinsichtlich ihrer Beurteilung der Kleefähigkeit. Bis 3,4 Scheffel sind die Böden rotkleefähig. Heute werden jedenfalls die für Hackfruchtbau und Futterbau besonders geeigneten leichten Lehm- und lehmigen Sandböden fast ebenso hoch bewertet wie die schweren Weizenböden. Wie sehr sich der Anbau des Weizens auch gegen 1755 verschoben hat, sieht man, wenn man die Karte des Weizenanbaus 1755, Bild 2 der Beilage, vergleicht mit der Weizenanbaukarte 1927, die wir, nach dem Dichtepunktsystem, im vorigen Jahrgange S. 401 (1933 Nr. 21) veröffentlicht haben. P. K.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 268

Alte Erbhöfe in Oberbayern

Kürzlich ist in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern für Bayern, Jahrgang 23, S. 675 (1933, Nr. 12), von Diplomlandwirt Dr. H. Haushofer eine Studie über den bäuerlichen Altbesitz „Die Bayerischen Stammhöfe" erschienen.

Niedersachsen und Oberbayern sind die Gebiete Deutschlands, wo sich bis auf unsere Zeit landwirtschaftlicher Altbesitz sowohl in Form von Einzelhöfen wie in Dorfsiedlungen am besten erhalten hat. Eine bewußte Förderung des bäuerlichen Altbesitzes durch besondere Maßnahmen ist zuerst in Bayern zu verzeichnen, wo in der Sitzung vom 18. 2. 1927 auf Veranlassung von Freiherrn von Freyberg der Bayerische Landwirtschaftsrat beschlossen hat, landwirtschaftlichen Familien, welche sich nachweislich über zweihundert Jahre im Besitz desselben landwirtschaftlichen Anwesens befinden, eine Ehrenurkunde zu verleihen. Beim bayerischen Bauernstand fand dieser Beschluß weitgehendes Interesse, so daß bisher schon nahezu 2000 Altbesitze festgestellt worden sind.

Das Urkundenmaterial, das durch die an die Stammhöfe versandten Fragebogen erworben wurde, hat Dr. Haushofer verarbeitet. Von besonderem Interesse ist die hierbei gewonnene Ermittlung der Dichte des Altbesitzes in verschiedenen bayerischen Bezirken. In einer Kartenskizze (s. Abbildung 3 der Beilage) ist dieses Ergebnis dargestellt. Den höchsten Anteil am Altbesitz hat demnach der Bezirk Tölz im Süden mit 50—60 Erbhöfen aufzuweisen. Es folgen die Bezirke Memmingen an der Südwestgrenze und Tirschenreuth an der Nordostgrenze im Oberpfälzer Wald mit 40—50 Erbhöfen. 20—30 Erbhöfe zählen die Bezirke Neustadt an der Waldnab (Tirschenreuth benachbart), Aichach, Schongau im Süden und Traunstein im Südosten.

Die Bilder einiger besonders schöner alter Erbhöfe aus Oberbayern bringen wir unseren Lesern mit den Abbildungen 18—21.

Larcherhof

am Ortseingang in Bayrischzell

1451 erstmalig erwähnt und von 1632 an fortlaufend bis heute im Besitz der Familie Larcher

Abbildung 18

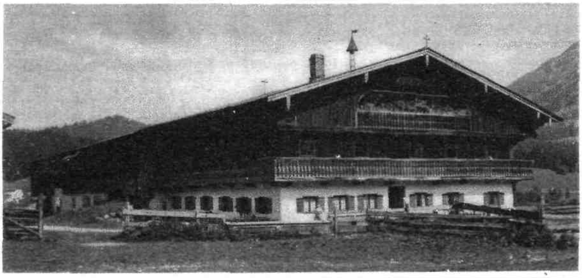
Jodlbauerhof

in Hagenberg bei Fischbachau

Seit 1453 sitzt nachweislich dasselbe Geschlecht auf diesem Hofe

Jodl = Stier, also der Stierhalter der Gemeinde

Abbildung 19



„Oberöftner"

in Geitau Gem. Bayrischzell

einer der ältesten Bauernhöfe der Gegend, schon 1329 erwähnt. Seit 1720 bis vor kurzem im Besitz der Familie Bucher, jetzt im Besitz der Familie Rieder.

Jetziges Haus aus dem Jahre 1778.

Typisch für die Bauart der Höfe ist die langgestreckte Anlage, bei der Wohnung, Viehställe u. Scheunen unter einem Dach vereinigt sind.

Abbildung 20

Fontasch-Hof

im Leitzachtal, Oberbayern,

einsam am Berghang zwischen Fischbachau und Geitau am Sachranerbach gelegen. Schon 1336 wird ein Nicols von Sachra als Eigentümer erwähnt.

Seit 1635 sitzt dasselbe Geschlecht der Huber auf dem Hof.

Abbildung 21

Für ausländifche Lefer
Fremdfprachliche Auszüge von Originalarbeiten in diefer Nummer

O. Loew, Berlin: On the physiological importance of potassium and calcium.

As an introduction the author gives a review of previous investigations on the forms of potassium occurring in plant cells and calls attention to results, obtained by Prianischnikoff and reported on in this journal, which show that the non-dialysable potassium, i. e. the insoluble potash amounts in young plants to not quite one half and in ripe plants to only one sixth of the total potassium present.

Reference is then made to the differences in the chemical action of the different alkali metals. The author ascribes the specific action of potassium to the fact that the potassium compounds present in the protoplasm emit β-rays and give rise to the physiological oxydation processes, thus promoting the generation of energy in the living cell. It follows therefore that potassium is essential to the most important chemical function of the plant cell, namely the building up of the protein bodies. The fact that increases in the protein reserves in seeds is accompanied by an increase in the potassium content supports this view and also explains the higher content of potassium in the seeds of leguminosae as compared to that in gramineae seeds. The author assumes that potassium as well as calcium plays an important part in the cell nuclei, its chief function being to promote the chemical synthetic processes, whereas calcium is only concerned with maintaining a constant water content.

J. Becker-Dillingen, Berlin-Lichterfelde: The results of a six-year fertiliser experiment on asparagus.

The author reports on the results of a fertiliser experiment on asparagus started in 1928 and still being conducted by the Burgdorf Canning Factory in Hanover, one of the leading large scale asparagus growers in Germany. In order to compensate for any lack of uniformity in the soil and unevenness in growth comparatively large plots viz. ½—⅔ acre were used in these experiments. The whole experiment field, including the „no fertiliser" plots, received at the start a basal dressing of farmyard manure at the usual rate for asparagus namely 64—72 tons per acre. During the actual experiment no more farmyard manure was applied to the plots.

Each of the two experimental series, A (planted in 1926) and B (planted in 1921), included the following 8 plots: — O, NPK (K as kainit), NP, NPK (K as nitrate of potash), NPK (K as 40 % potash manure salt), NK (K as 40 % potash manure salt), NPK (K as 40 % potash manure salt + ½ nitrogen), NPK (K as kainit + ½ nitrogen).

In the 6 years (1928—1933) during which the experiment has been in progress no falling off of the yield was observed on the „no fertiliser" plots.

On the other hand the plots receiving supplementary applications of mineral fertilisers soon showed increases in yield. The average annual yields on the different plots were as follows: — O 1668 lbs. per acre, NPK (K as 40 % potash manure salt) 2240 lbs. per acre, NP 1864 lbs. per acre, NK (K as 40 % potash manure salt) 2176 lbs. per acre, NPK (K as 40 % potash manure salt + ½ nitrogen) 2150 lbs. per acre.

As these results show, potash was the dominant factor in increasing the yield, while nitrogen also proved beneficial. Phosphoric acid does not, however, appear to have had any effect at all on the yield. In 1931 samples of canned asparagus from the different plots were tested for quality at the State Horticultural College and Research Institute, Berlin- Dahlem, where it was found that the samples from the NPK plots were superior in quality to those from the „no fertiliser" and particulary to those from the „no potash" plots. Thus the lack of potash caused a deterioration of the quality of the asparagus.

O. Loew, Berlin: Sobre la fisiología del potasio y del calcio.

El autor hace primeramente una relacion de los estudios hasta hoy realizados sobre las formas del potasio en la celula vegetal y señala al propio tiempo los resultados de Prianischnikoff, por nosotros indicados hace poco, según los cuales, la parte de potasio no dializable, es decir, la „encubierta" insoluble en el agua, en plantas jóvenes representa algo menos de la mitad del total, mientras que en las maduras solo llega a ⅙.

Considera después las diferencias debidas a los efectos químicos de los diversos elementos alcalinos y atribuye al potasio el hecho de que aquel combinado en el protoplasma, emite radiaciones y con ellas, influye considerablemente sobre la oxidación fisiológica, es decir, que ayuda a la célula viviente en su adquisición de energía. Por ello podría estimarse como indispensable la intervención del potasio para los procesos químicos más importantes dentro de la célula vegetal, la elaboración de las materias protéicas: y lo apoya la consideración de que con el aumento como reserva de las materias protéicas, la proporción de potasa en las semillas es también más elevada. De ello, la fuerte proporción de potasa en las simientes de leguminosas, ricas en albuminóides, comparativamente con las de las gramineas. Estima Loew que junto al calcio, al potasio corresponde un importante papel en el nucleo celular Serviría probablemente y en forma preponderante a la síntesis química, mientras que la proporción de calcio ejercería su función con respecto a la constancia en la proporción de humedad.

J. Becker-Dillingen, Berlin-Lichterfelde: Resultados de 6 años de ensayos de abonado para los espárragos.

El autor hace mención de los resultados de un ensayo realizado desde 1928 por la Burgdorfer Konservenfabrik en Burgdorf, Hanóver, una de las mas destacadas explotaciones en grande del cultivo del espárrago. Para evitar errores debidos a las diferencias de suelo y de crecimiento se han tomado, en lo posible, parcelas relativamente grandes (22,7—26,5 areas). Todas ellas, incluso la „sin abono mineral", recibieron como fertilización base la corriente en el cultivo del espárrago de 1.600 a 1.800 quintales métricos de estiercol, del que no se volvió a hacer nuevas aplicaciones en el curso del ensayo. Dos experiencias se realizaron: A, con plantación en 1926 y B, con ella en 1921 y ambas, divididas en 8 parcelas abonadas con: O. — NPK (K = kainita). — NP. — NPK (K = nitrato potásico). — NPK (K = cloruro 40 %). — NK (K = cloruro 40 %). — NPK (K = cloruro 40 % y ½ N). — NPK (K = kainita y ½ N). Después de transcurridos 6 años del ensayo (1928 a 1933) no se pude apreciar en la parcela O. — sin abono, una disminución de producción.

En aquellas que, como complemento recibieron el abono mineral, pronto se pudo notar un aumento en ella que alcanzó en la experiencia A. un promedio anual de: Sin abono = 18,7; NPK (K = cloruro 40 %) = 25,1 kgs; NP = 20,9 kgs; NK (K = cloruro 40 %) = 24,4 kgs; NPK (K = cloruro 40 % y ½ N) = 24,1 kgs. Se señaló como particularmente marcado el efecto del abonado potásico; fué bueno también el del nitrogenado, mientras que el del ac. fosfórico quedó sin una preponderante influencia.

Una prueba de degustación de las conservas de espárragos procedentes de las diferentes parcelas, realizada en 1931 en el Instituto para investigación y enseñanza de cultivos hortícolas en Berlin-Dahlem, permitió apreciar una sensible mejora en la calidad de los espárragos obtenidos con abono completo comparativamente a los producidos sin abono y más especialmente, sin potasa. La falta de potasa ha tenido igualmente como consecuencia una pérdida apreciable en la calidad del espárrago.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

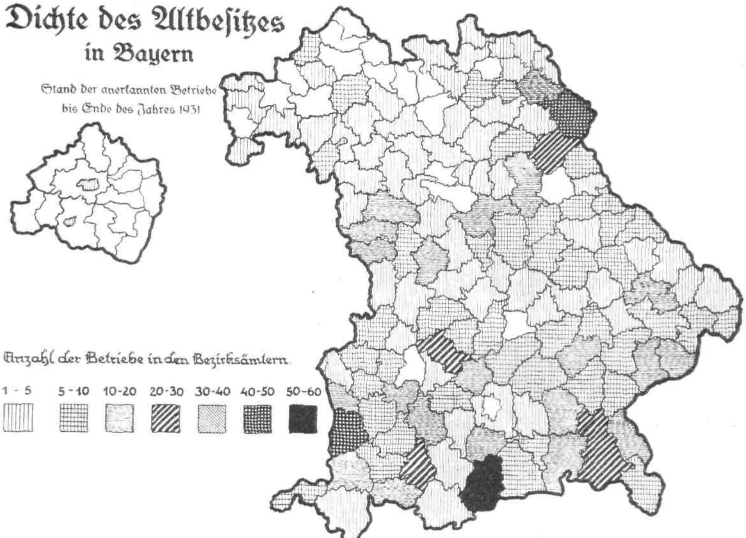


Abbildung 3.

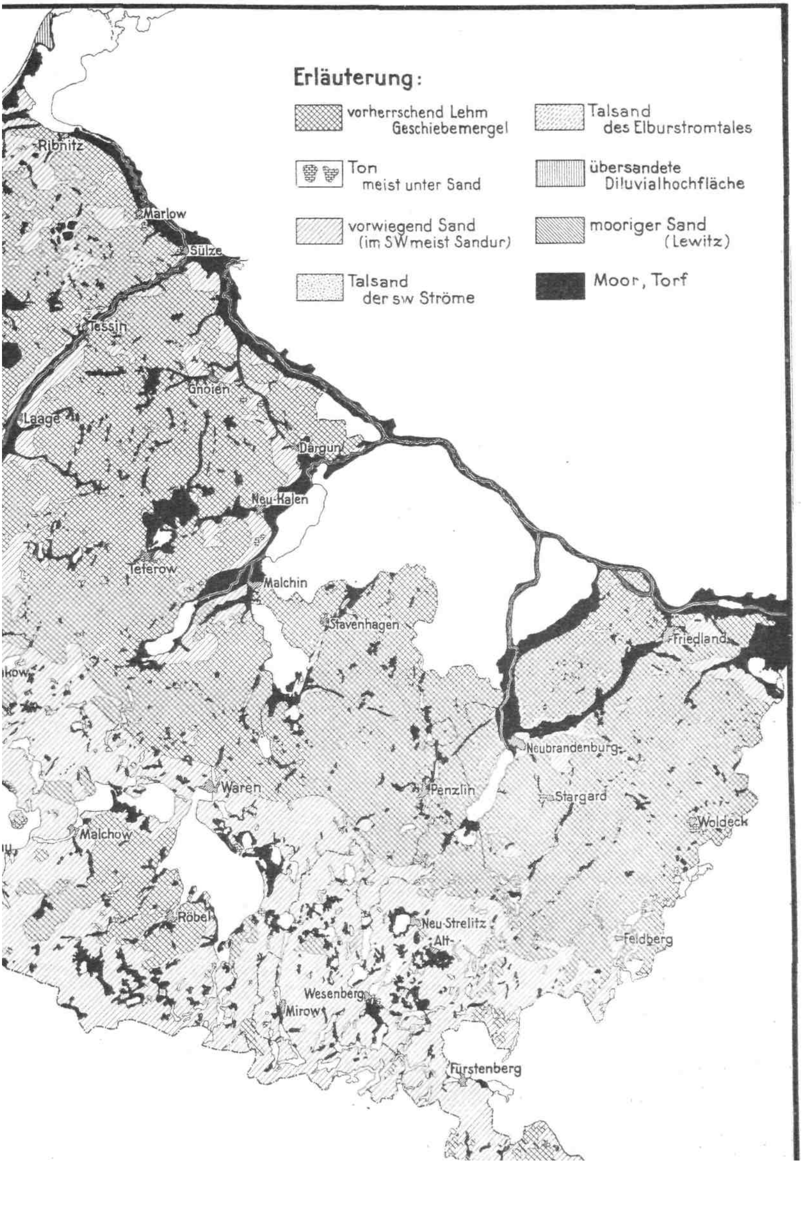
Aus Dr. H. Haushofer: „Die Bayerischen Stammhöfe.“

Landw. Jahrbücher f. Bayern, Jgg. 23, Nr. 12, S. 675, 1933.)

Die Verteilung der landwirtschaftlichen Bodenarten in Mecklenburg

nach der farbigen geologischen Übersichtskarte v. Mecklenburg von G. Geinitz 19[illegible]

bearbeitet von Dr. P. Krische


Erläuterung:
vorherrschend Lehm Geschiebemergel
Ton meist unter Sand
vorwiegend Sand (im SW meist Sandur)
Talsand der sw Ströme
Talsand des Elburstromtales
übersandete Diluvialhochfläche
mooriger Sand (Lewitz)
Moor, Torf
Ribnitz
Marlow
Sülze
Tessin
Gnoien
Laage
Dargun
Neu-Kalen
Teterow
Malchin
Stavenhagen
Friedland
Neubrandenburg
Waren
Penzlin
Stargard
Woldeck
Malchow
Röbel
Neu-Strelitz
Alt-
Feldberg
Wesenberg
Mirow
Fürstenberg

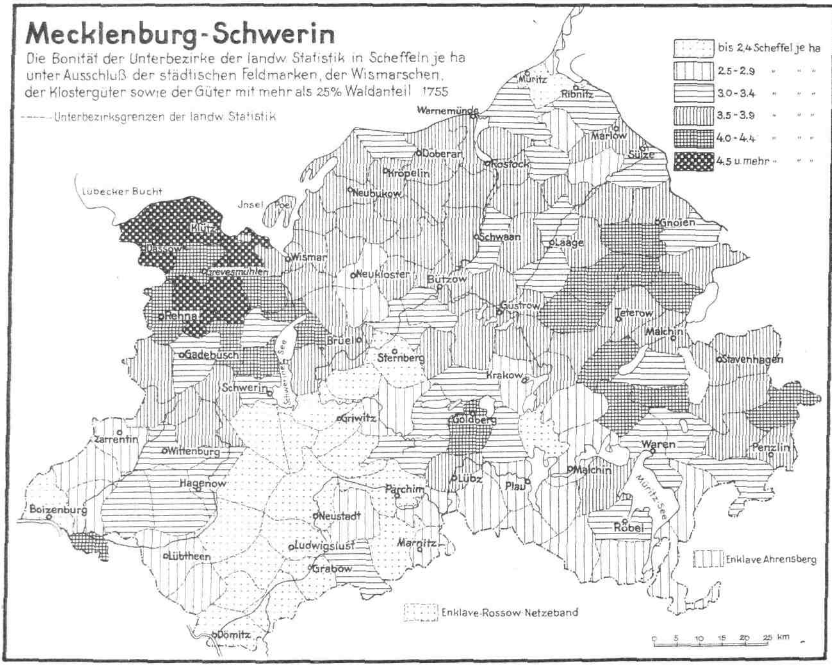


Abbildung 2.

(1 Mecklenburger Scheffel = 38,537 Liter.)

Aus Dr. O. Milck: „Die mecklenburgische Bonitierung nach Scheffel Saat auf Grund des Landesgrundgesetzlichen Erbvergleichs vom 18. April 1755 — ihr Wesen, ihre Durchführung und ihr heutiger Wert.“

Verlag C. Hinstorff, Rostock.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. MAI 1934 | HEFT 9

INHALT

Dr. F. SCHEFFER und Dr. L. E. KIESSLING, Halle/S.: *Eignet sich Azotobakter zur Ermittelung des Phosphorsäure- und Kalidüngebedürfnisses von Böden?*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern. 269: Oberfränkische Weberhäuser.

Doz. Dr. MAX EGLITS, Riga: *Die Empfänglichkeit des Winterroggens für Puccinia dispersa in Abhängigkeit von der Mineralsalzernährung.*

REFERATE.

Aus der Geschichte der Landwirtschaft: Die Korndämonen, ein uralter Ackerbaumythus.

LITERATUR.

PERSONALIEN.

Eignet ſich Azotobakter zur Ermittelung des Phosphorſäure- und Kalidüngebedürfniſſes von Böden?

Von Dr. F. Scheffer und Dr. L. E. Kießling

Aus dem Inſtitut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Univerſität Halle a. S. Direktor: Prof. Dr. Th. Roemer; Abteilung für Pflanzenernährungslehre und Mikrobiologie. Leiter: Priv.-Doz. Dr. F. Scheffer

Dem Bedürfnis nach einer einfachen, schnellen und billigen Methode zur Bestimmung des Düngebedürfnisses von Böden Rechnung tragend, wurden die verschiedensten Verfahren ausgearbeitet. Neben den rein chemischen Schnellmethoden, wie z. B. der von Dirks-Scheffer, fanden in neuerer Zeit auch mikrobiologische Methoden mehr und mehr Verwendung. Als erster hat Christensen das Bakterium Azotobakter chroococcum Beij. als brauchbaren Indikator für die Reaktion und für den Kalkgehalt von Böden erkannt. Auch führte er bereits Versuche durch, die erwiesen, daß die Azotobakterentwicklung in hohem Maße von den Pflanzennährstoffen Phosphorsäure, Kali und Kalk abhängig ist. Niklas baute dann diese Gedanken weiter aus und es gelang ihm, eine Methode zu schaffen, die ganz brauchbare Ergebnisse bezüglich der Phosphorsäurebedürftigkeit von Böden lieferte. — Jedoch hatte sowohl das Azotobakterverfahren von Christensen als auch das von Niklas den Nachteil, daß Bodensuspensionen mit einer mannithaltigen Nährlösung Verwendung fanden, wie sie von Beijerinck in ähnlicher Weise zur Züchtung von Azotobakter-Rohkulturen nach der Elektivmethode benützt worden waren. Es ist erklärlich, daß solche Verhältnisse nicht mit denen im Ackerboden übereinstimmen, so daß diese Methoden nie mehr sein konnten als qualitative Verfahren. Das luftliebende Bakterium Azotobakter wird sich naturgemäß in Flüssigkeitskulturen anders verhalten als in oder auf gut durchlüftetem natürlichem Nährsubstrat. Der Nachteil dieses in den folgenden Betrachtungen mit einbezogenen Azotobakterverfahrens von Niklas zur Bestimmung der P_2O_5-Bedürftigkeit der Böden bestand also in der halb-anaeroben Kulturmethodik, die auch den im Boden stets vorhandenen Buttersäurebildnern gute Entwicklungsmöglichkeiten bot. Die Folge davon war, daß sehr oft die Azotobakterentwicklung durch die starke Gas- und Schaumproduktion jener

anaeroben Organismen gestört, ja völlig unterdrückt werden konnte. Diesem Übelstand versuchte man durch veränderte Zusammensetzung der Nährlösung zu begegnen, indem man z. B. nach Scheffer Kalziumazetat oder nach Niklas Natriumlaktat zugefügt hat. Eine weitere Schwierigkeit bestand weiterhin in der Auswertung der Versuchsergebnisse. Die Schätzung der Stärke der auf der Kulturflüssigkeitsoberfläche entstandenen Azotobakterkahmhaut konnte immer nur eine subjektive sein und so war in vielen Fällen ein Vergleich der an verschiedenen Untersuchungsstellen ermittelten Ergebnisse unmöglich.

In neuester Zeit versuchen nun Winogradsky in Frankreich und Sackett in Amerika, das Bakterium Azotobakter chroococcum unter grundlegend veränderten Kulturbedingungen wiederum zur Bestimmung des Phosphorsäure- und Kalidüngebedürfnisses von Böden heranzuziehen. Bei Durchführung dieser Methode wird aus dem zu untersuchenden Boden ein zäher Brei (plaques moulées oder kneaded plates) verfertigt und nach Zusatz von Nährstoffen und Bebrütung wird nach einer gewissen Zeitspanne das auf der Oberfläche der Bodenkuchen einsetzende Azotobakterwachstum beurteilt. Die Versuche werden als Mangelversuche angelegt, d. h. es werden 4 Bodenkuchen hergestellt, wovon einer ohne Nährstoffzusatz bleibt, während die restlichen drei eine Zugabe von P, K oder PK (oder auch Ca) erhalten. Nach den Unterschieden in der Stärke der Azotobaktervegetation schließt man auf den Nährstoffvorrat der untersuchten Probe. Nach Angaben von H. Keller (1) soll diese Methode in vielen Kunstdüngerfabriken und Versuchsstationen in USA. erfolgreich angewandt werden und auch in Frankreich (M. G. Guittoneau), Polen (J. Ziemiecka) und Rußland (A. P. Krjutshkova) wird nach dieser Methode gearbeitet. In Deutschland hat diese Methode noch keine Prüfung erfahren, dagegen sind in anderen Staaten bereits einige kritische Untersuchungen damit durchgeführt worden. So berichtet Greene (2) auf Grund der Ergebnisse von 33 Böden aus Arizona, daß diese Methode zur Erfassung des Kalimangels nicht geeignet ist, und nur phosphorsäurearme Böden werden sicher angezeigt. Nach seinen Studien hat diese Bodenplattenmethode zur Bestimmung des verfügbaren P- bzw. K-Vorrats wenig Wert für Arizonaböden, da diese durch eine hohe pH-Zahl und Kalkreichtum gekennzeichnet sind. Die Azotobakterflora hat sich an diese Bedingungen angepaßt und ist nicht mehr in der Lage, scharfe Unterschiede zu liefern. In einer späteren Arbeit beschäftigt sich Greene (3) mit der Ermittelung der verfügbaren Phosphorsäure auf kalkarmen Böden und kommt zu der Erkenntnis, daß diese Methode auf solchen Bodenarten befriedigende Ergebnisse zu liefern vermag. Diese Methode ist nach dem genannten Autor — ebenso wie andere chemische und biologische Untersuchungsverfahren — in ihrer Anwendung auf die mehr humosen und dabei weniger kalkreichen Böden beschränkt. Nach der Ansicht von Greene wird durch die vorgeschriebenen Behandlungen der Böden im Laboratorium (Kalkgabe bei sauren Böden, Neutralisation, Lockerung durch Sandzugabe oder Bindung von zu lockeren Böden durch Kaolin), die sämtlich auf eine Begünstigung des Azotobakterwachstums hinzielen, nicht erreicht, daß diese Methode dadurch den tatsächlichen Verhältnissen bezüglich des verfügbaren P-Vorrats nahe kommt. Eine Ausnahme stellen nur die ausgesprochen armen Böden dar. Diese Methode zeigt vielmehr an, welche ackerbauliche Maßnahmen notwendig sind, um die Phosphorsäure (bereits im Boden) wieder verfügbar zu machen. — J. Ziemiecka (4) benutzte diese Methode zur Ermittlung der P-Bedürftigkeit der klassischen Versuchsfeldböden in Rothamsted. Dabei ergab sich, daß dieses Verfahren dann gute Ergebnisse liefert, wenn der P_2O_5-Vorrat in solchen Böden angezeigt werden soll, die wenig oder keine N-Düngemittel erhalten haben. In Böden jedoch, die mehr oder weniger stark mit N gedüngt waren, ließ sich keine oder nur eine sehr schwache Azotobakterentwicklung feststellen. Diese Erscheinung trat auch dann ein, wenn jene Böden einen genügenden Vorrat an P_2O_5 und $CaCO_3$ besaßen. Wurden diese Proben jedoch beimpft, so lieferten diese ebenfalls einwandfreie Ergebnisse. — Keller (1) spricht sich über diese Methode sehr lobend aus und empfiehlt sie zu weiterer Nachprüfung. Bei seinen Untersuchungen fällt jedoch auf, daß keine stark kalibedürftigen Böden Verwendung fanden. Das gleiche trifft auch für die Originalarbeit von Sackett und Steward (3) zu, so daß eine Nachprüfung mit Böden, die teilweise starken Kalimangel zeigen, angezeigt war.

Wir haben nun 100 Böden verschiedener Herkunft, darunter solche der klassischen statischen Düngungsversuche, einer Prüfung mittels der Sackett-Winogradsky-Methode unterzogen. Kurz sei der für diese Azotobaktermethode vorgeschriebene Arbeitsgang mitgeteilt:

Von der zu untersuchenden Bodenprobe werden im lufttrockenen Zustand viermal je 50 g abgewogen und mit je 2,5 g Maisstärke in einer Schale gleichmäßig gemischt. Der ersten Teilprobe wird unter dauerndem Rühren aus einer Bürette so lange destilliertes Wasser zugegeben, bis der Boden eine knetbare Masse darstellt. Dieser Bodenteig wird nun in eine kleine Glasschale eingestrichen, die Oberfläche wird geglättet und gewölbt. Die drei übrigen Teilproben von je 50 g erhalten eine Nährstoffzugabe, und zwar wird zu einer Probe 5 ccm einer 5prozentigen K_2SO_4-Lösung, zur dritten Probe die gleiche Menge einer 6prozentigen Na_2HPO_4-Lösung und zur vierten Teilprobe 5 ccm einer 5prozentigen K_2HPO_4-Lösung zugegeben. Diese vier Teilproben stellen also einen Mangelversuch dar, wobei die einzelnen Parzellen folgende Düngergaben erhalten:

Probe 1 bleibt ungedüngt,
Probe 2 erhält 0,15 g K_2SO_4,
Probe 3 erhält 0,3 g $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$,
Probe 4 erhält 0,15 g K_2HPO_4.

Der Wassergehalt der Bodenteige wird in allen vier Proben auf gleiche Höhe gebracht, d. h. nach Zugabe der Nährstofflösung wird die (im Vergleich zur ungedüngten Probe) noch fehlende Wassermenge als aq. dest. zugefügt.

Die vier jeweils zusammengehörigen Teilproben eines Bodens werden sofort in eine feuchte Kammer (Glasglocke oder große Petrischale mit angefeuchtetem Filtrierpapier) eingebracht und während 72 Std. bei einer Temperatur von 30° C bebrütet. Während dieser Zeit entwickelt sich Azotobakter auf der Oberfläche der Bodenkuchen und kann mit unbewaffnetem Auge an den charakteristischen, runden, feuchtglänzenden, weißen bis weißgrau gefärbten erhabenen Kolonien erkannt werden. Gutes Wachstum ist überall in denjenigen Böden vorhanden, in denen die notwendigen Nährstoffe in genügender Menge vorhanden sind. Eine entsprechend schwächere oder ganz fehlende Azotobakterentwicklung zeigt jene Proben an, bei denen Nährstoffmangel vorliegt.

Liegen nun zur Untersuchung Böden vor, die einen hohen Gehalt an tonigen Substanzen besitzen, so setzt man gemahlenen Quarz zu; bei sehr leichten Böden wird zur Erreichung einer glatten Kuchenoberfläche 10—20 % reines Kaolin zugesetzt. Bodenproben, die eine höhere H-Ionenkonzentration als 6,8 aufweisen, müssen neutralisiert werden. Zu diesem Zweck werden je 50 g Boden 5 g $CaCO_3$ praec. zugesetzt und auf alle Fälle geimpft. Nach den Angaben der Autoren ist die Impfung bei azotobakterhaltigen Böden nicht nötig. Zu Bodenproben jedoch, die infolge ihrer sauren Reaktion oder aus anderen Gründen Azotobakter von Natur aus nicht enthalten, wird mit einer Aufschwemmung einer 1—2 Tage alten Mannit-Agarkultur geimpft. Um nun die Beurteilung der Düngebedürftigkeit auf Grund der Zahl und Größe der zur Entwicklung gekommenen Azotobakterkolonien zu ermöglichen, hat Sackett eine Einteilung in vier Klassen vorgenommen. Die Beschreibung der Klassen ist folgende (1):

Klasse 1: Sehr düngebedürftig.

Ungedüngter Kuchen: Keine, wenige oder viele, sehr kleine, schwache, nadelkopfgroße Kolonien.

Gedüngter Kuchen: Wenige bis zahlreiche, mittelgroße bis große, ausgeprägte und kräftige Kolonien.

Klasse 2: Düngebedürftig.

Ungedüngter Kuchen: Weniger oder ebensoviele Kolonien wie auf dem gedüngten Kuchen, jedoch sehr viel kleiner und schwächer entwickelt. Nie an die Größe der Kolonien in den gedüngten Kuchen heranreichend. Geringere oder keine Färbung.

Gedüngter Kuchen: Wenige bis zahlreiche Kolonien, ausgeprägt und kräftig.

Klasse 3: Wenig düngebedürftig.

Ungedüngter Kuchen: Ebensoviele Kolonien wie auf den gedüngten Kuchen, jedoch kleiner und weniger üppig.

Gedüngter Kuchen: Wenige bis zahlreiche Kolonien, ausgeprägt und kräftig.

Klasse 4: Nicht düngebedürftig.

Auf dem ungedüngten und gedüngten Kuchen annähernd die gleiche Zahl und Entwicklung der Kolonien.

Untersuchungen an 100 Böden.

Zu diesen am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Halle durchgeführten Untersuchungen wurden in erster Linie die klassischen Dauerdüngungsversuche des „Ewigen Roggenbau" in Halle und des statischen Versuchs „Lauchstädt" herangezogen. Weiterhin die englischen Versuche in Rothamsted: Hoos Field, Broadbalk und Woburn (Wheat und Barley). Auch standen uns Proben des seit 1919 laufenden Dauerdüngungsversuchs der Versuchsanstalt Harleshausen zur Verfügung. Schließlich wurden noch eine Reihe von Böden aus der landwirtschaftlichen Praxis, die nach den verschiedensten Methoden untersucht worden waren, mit einbezogen. Sämtliche Böden wurden mit einer Aufschwemmung einer nach Beijerinck herangezüchteten kräftigen Azotobakter-Rohkultur beimpft. Die Bodenkuchen kamen unter einer Glasglocke zur Aufstellung. Sie wurden während 72 Stunden bei einer Temperatur von 28° C bebrütet und nach dieser Zeit die Stärke der Azotobakterentwicklung beurteilt. Die Untersuchungsergebnisse sind in umstehender Tabelle (S. 164) zusammengestellt.

Faßt man die Ergebnisse dieser 24 Böden aus den deutschen statischen Versuchen zusammen, so kommt man zu folgendem Ergebnis: Bei den Böden des „Ewigen Roggenbau" wird der Kalimangel in „Ungedüngt" und N nicht angezeigt. Ebenso verhält es sich mit der mangelhaften P_2O_5-Versorgung der gleichen Böden. Bei dem statischen Versuch „Lauchstädt" wird in den Parzellen Nr. 6, 8, 12 und 14 der Kalimangel nicht erfaßt. Ebenso wird der Phosphorsäuremangel

TABELLE 1

Nr.	Düngung	pH in KCl-Auszug	pH in H_2O-Auszug	P_2O_5 nach Dirks*)	P_2O_5 nach Neubauer	P_2O_5 nach Aspergillus	K_2O nach Dirks*)	K_2O nach Neubauer	K_2O nach Aspergillus	Azotobakter nach Sackett U	+P	+K	+PK
	„Ewiger Roggenbau", Halle												
1	Stallmist	6,27	6,60	15,50 13,50	10,84	2,45	5,42 —	37,71	1,54	0	1	1	1
2	PK	6,66	6,83	12,0 36,0	15,16	3,68	6,82 —	45,73	1,88	0	1	1	2
3	NPK	5,68	6.14	6,0 24,0	13,82	3,34	5,48 —	36.63	1,68	1	1	1	2
4	N	5.27	5,83	2,50 3,0	4.14	1,31	0.89 0.47	8,73	0,84	1	1	1	3
5	U	6.09	6.65	2,50 3,0	5.01	1,51	0,52 0,34	14,67	0,78	2	2	2	2
	Statischer Versuch, „Lauchstädt"												
6	U	6,2	7,1	2,5 2,0	3,56	0,78	0,35 0,21	20,57	1,86	1	2	1	2
7	PK	6,1	6,9	14,0 10,5	19,68	—	0,82 0,49	44,20	1,45	3	4	2	3
8	N	6,0	6,7	4,0 2,5	3,41	0,70	0,39 0,34	19.12	1,97	1	1	1	1
9	NK	5,8	6,6	3,5 2,0	2,24	0,78	1,41 0,60	35,54	2,33	1	1	1	1
10	NP	5,6	6,4	8,5 6,5	14,26	1,29	0,49 0,21	18,53	1,93	1	1	2	1
11	NPK	6,2	7,1	10,5 8,5	16,17	1,39	1,01 0,30	36,97	2,36	1	1	1	2
12	200 dz/ha Stallmist ohne Mineraldüng.	6,8	7,6	5,0 2,0	7,10	0,95	0,54 0,22	33,46	2,22	1	4	1	4
13	St.+PK	6,4	7,0	14,5 19,5	21,30	1,60	4,24 0,90	60,72	3,02	4	3	1	4
14	St.+N	6,2	7,2	4,0 2,0	7,10	0,90	0,43 0,28	28,81	4,10	1	4	1	4
15	St.+NK	6,0	6,7	5,5 2,0	10,66	0,99	5,70 1,38	61,62	3,02	1	2	1	2
16	St.+NP	6,0	7,0	20,5 12,5	22,21	—	0,95 0,27	40,28	1,69	2	3	4	4
17	St.+NPK	6,0	6,9	16,5 12,5	18,10	1,35	2,81 0,62	49,40	2,61	2	2	2	2
	Statischer Versuch „Harleshausen"												
18	U	6,2	7,15	5,0 —		0,85	1,34 0,45		1,26	1	4	1	1
19	NP	6,3	7,1	9,0 —		1,08	1,68 0,43		1,34	1	2	1	1
20	NK	6,1	7,1	3,5 —		0,68	1,83 0,40		0,93	1	4	1	2
21	NPK	6,2	7,1	7,0 —		1,08	2,79 0,90		1,61	1	2	1	1
22	2N, P, 2K	6,2	—	10,0 —		1,12	3,43 —		1,58	1	2	1	1
23	2N, 2P, K	6,35	—	19,0 —		1,50	1,91 0,28		1,53	2	2	—	1
24	2N, 2P, 2K	6.35	7,05	14,0 —		1,47	18,11 10,72		2,57	1	1	1	1

*) Bei den Dirks-Zahlen bedeutet die obere stets den Wert im Bikarbonatauszug und die untere den Wert im Wasserauszug

in den Böden Nr. 8 und 9 überhaupt nicht und bei der Parzelle Nr. 6 nur unvollkommen angezeigt. Auch würde nach dieser Azotobaktermethode beim Versuch „Harleshausen" nicht ein einziger Boden kalidüngebedürftig sein. Bei den vorliegenden Versuchsergebnissen würden deshalb nur die Böden Nr. 6 und 16 auf eine Kaligabe reagieren. Unter diesen 24 Böden sind aber tatsächlich (im Vergleich mit der Dirks-Methode) 9 Böden sehr kaliarm (= 37 %), angezeigt werden aber nur 2 Böden (= 8 %). Bezüglich der Phosphorsäure liegen die Verhältnisse etwas günstiger. Von den 8 stark bedürftigen Böden (= 33 %) werden immerhin 13 % erfaßt. Dabei sei hervorgehoben, daß in allen diesen Fällen die Dirks-Methode mit der Neubauer-Methode gute Übereinstimmung zeigt. Es läßt sich aus den in der Tabelle beigegebenen Düngungsplänen auch ohne Analysenergebnisse ersehen, welche Böden Nährstoffmangel zeigen müssen.

Die Übereinstimmung der Azotobakter-Plattenmethode mit den tatsächlichen Nährstoffverhältnissen bei den englischen Versuchen ist aus folgender Übersicht zu ersehen:

TABELLE 2.

Statischer Versuch	Zahl der untersuchten Böden	Davon sind stark bedürftig an		Nach Azotobakter sind davon bedürftig an	
		P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
Hoos Field . . .	5	2	2	3	1
Broadbalk	5	2	3	2	0
Woburn (Wheat)	6	3	3	6	0
Woburn (Barley)	5	2	2	4	2

Auch diese Gegenüberstellung zeigt, daß die Kalidüngebedürftigkeit nicht sicher angezeigt wird. Von sämtlichen englischen Böden sind 47 % sehr kaliarm, nach der Azotobaktermethode werden jedoch nur 14 % als bedürftig an diesem Nährstoff gefunden. Keineswegs sicher sind auch die Ergebnisse bezüglich der verfügbaren Phosphorsäure. So wird beispielsweise bei dem Versuch „Hoos Field" auch die PK-Parzelle als P_2O_5-bedürftig hingestellt und die Böden von Woburn (Wheat) würden sämtlich arm an diesem Nährstoff sein, was den natürlichen Verhältnissen widerspricht. Trotzdem kann aber festgestellt werden, daß bei Phosphorsäure ein größerer Prozentsatz an Treffern erreicht wird als bei Kali.

Weiterhin wurden noch 55 verschiedene Böden aus der landwirtschaftlichen Praxis nach dieser Methode untersucht. Aus Gründen der Raumersparnis seien auch diese Ergebnisse zusammenfassend besprochen.

Die Böden wurden nach den vorhandenen Dirks- oder Neubauer-Analysen ihrer Nährstoffbedürftigkeit entsprechend in drei Gruppen eingeteilt. Von diesen 55 Böden waren:

Stark kalidüngebedürftig: 14 Böden
Wenig kalidüngebedürftig: 22 „
Nicht kalidüngebedürftig: 19 „

Die Azotobakter-Bodenplattenmethode zeigte von sämtlichen 55 Böden 19 als kalidüngebedürftig an. Von den 14 tatsächlich bedürftigen Böden wurden aber nur 7 erfaßt. Im Gegensatz dazu wurden von den 19 kalireichen Böden 7 als arm an Kali gefunden. Diese 7 Böden weisen aber nach Dirks eine sehr hohe Kalilöslichkeit, und zwar durchweg über 3,0 mg je 100 g Boden auf. Nach diesen Ergebnissen erübrigt es sich, eine weitere Einteilung der Böden nach dem Grad ihrer Kalidüngebedürftigkeit auf Grund der Azotobakter-Plattenmethode vorzunehmen.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse bei Prüfung dieser Böden auf ihre Phosphorsäuredüngebedürftigkeit. Von den 55 untersuchten Böden sind nach Dirks bzw. Neubauer arm an verfügbarer P_2O_5 : 31 Proben. Azotobakter zeigte diesen Mangel in 22 Fällen an, jedoch befanden sich unter den 55 Böden auch 13 ausreichend mit P_2O_5 versorgte Proben, bei denen jedoch die Azotobaktermethode in 8 Fällen einen Mangel feststellte.

Zusammenfassung.

Die in den Vereinigten Staaten von Amerika in größerem Umfange angewandte Azotobakter-Bodenplattenmethode wurde an 100 Böden einer Prüfung unterzogen. Unter diesen Böden befanden sich die bekannten statischen Versuche des „Ewigen Roggenbau"-Halle, „Lauchstädt", „Harleshausen" und „Rothamsted" neben 55 Proben aus der landwirtschaftlichen Praxis. Die Untersuchungsergebnisse lieferten folgendes Bild:

Vergleicht man die nach der Methode Dirks, bzw. Neubauer als stark kalidüngebedürftig anzusprechenden Proben mit den Ergebnissen der Azotobakter-Bodenplattenmethode, so ergibt sich, daß von den 36 % kalibedürftigen Böden nur 12 % erfaßt wurden. Dieses Ergebnis war zu erwarten, da aus der umfangreichen Literatur über Azotobakter längst bekannt ist, daß bei diesem Mikroorganismus der Wirkungsfaktor des Nährstoffes K sehr groß ist. Es genügen also schon verhältnismäßig geringe Kalimengen, um Azotobakter zu optimalem Wachstum anzuregen.

Der Prozentsatz an Treffern bei Prüfung der Phosphorsäuredüngebedürftigkeit dieser Böden ist etwas höher. Doch bedeutet diese neue Methode gegenüber dem Azotobakterverfahren von Niklas keinen Fortschritt auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Bodenuntersuchung.

Nach den vorliegenden Ergebnissen zeigt sich, daß diese Bodenplattenmethode — besonders hinsichtlich der Ermittelung der Kalidüngebedürftigkeit — keineswegs den Ansprüchen genügt, die heute an eine qualitative Bodenuntersuchungsmethode gestellt werden müssen. Es sei bei diesen Erwägungen völlig abgesehen von denjenigen Veränderungen, die im Boden bezüglich der Löslichkeit der Nährstoffe vor sich gehen, wenn nach der Vorschrift zu leichten sauren Böden 10—20 % reines Kaolin zugefügt wird.

Literatur.

1. Keller, H., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 86, 1932, S. 407.
2. Greene, R. A., Soil Sci. Vol. 34, 1932, S. 83.
3. Greene, R. A., Soil Sci. Vol. 36, 1933, S. 261.
4. Ziemiecka, J., Journ. Agr. Sci. Vol. 22, 1932, S. 797.
5. Sackett, W. G., und Steward, L. C., Colo. Agr. Coll. Exp. Stat. 1931, Bull. 375

Landwirtſchaftliche Bilder aus Nah und Fern

269

Oberfränkiſche Weberhäuſer

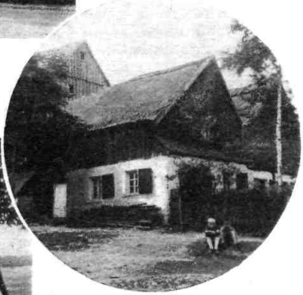
in Volkmannsgrün

Abbildung 1

in Kleinſchwarzenbach

(Zwillinge)

Abbildung 2



in Unter-Weißenſtadt

Abbildung 3

Ein rauhes Klima und wenig ertragsfähiger Boden sind die Hauptmerkmale der fränkischen Gebirgsgegenden. In zähem Ringen mit der Natur mußte die fleißige Gebirgsbevölkerung unterliegen, der karge Boden versagte neben der ärmlichen Nahrung weiteren Erfolg.

Besonders der rauhe Frankenwald zwang seine Bewohner, neben der kaum nennenswerten Landwirtschaft nach anderen Erwerbsquellen zu trachten.

Man suchte und fand sie in der Hausweberei. Die Rohstoffe Flachs und Wolle waren auf heimischem Boden in genügender Menge greifbar, und deshalb ist die Handweberei in den fränkischen Landstrichen, namentlich aber in der Gegend um Münchberg, Helmbrechts und im Frankenwald seit Jahrhunderten zu Hause und war bis in unser Jahrhundert hinein eine Hausindustrie. Heute noch tragen ältere englische Bergarbeiter handgewebte fränkische Halstücher, Indianer den Schal, Chilenen, Peruaner und Argentinier den Poncho und Muselmänner ihr Gürteltuch aus dem Frankenwald, dessen Hausweberei in den letzten Jahrzehnten allerdings durch die fortschreitende Mechanisierung der Textilindustrie stark zurückgegangen ist, neuerdings aber wieder belebt werden soll, wie auch die Hausindustrie anderer ländlicher Gegenden Deutschlands (Thüringen, Schwarzwald usw.).

Eine Eigenart dieser Weberdörfer sind ihre Wohnstätten (Abb. 1—3). Eine besonders charakteristische Hausform ist das Frackhaus. Wie der Schoß eines Frackes geht das Dach auf der einen Seite um ein Stockwerk *tiefer herunter als auf der anderen,* das heißt, das Haus ist vorne mit 1 Geschoß versehen, hinten dagegen immer ebenerdig und das Dach kaum mannshoch vom Boden entfernt. An die Rückseite ist zumeist noch ein kleiner, von der Küche aus zugänglicher Backofen angebaut. Das Dach ist in den meisten Fällen noch mit Schindeln oder Stroh gedeckt.

Leider verschwinden diese malerischen, meist in farbenfreudigen Gärtchen und im Schatten alter knorriger Bäume stehenden Häuschen, die so gut in das landschaftliche Bild paßten und ihm früher das Gepräge gaben, mehr und mehr.

Die Empfänglichkeit des Winterroggens für Puccinia dispersa in Abhängigkeit von der Mineralſalzernährung

Von Dozent Dr. Max Eglits, Univerſität Riga

Vortrag auf dem IX. Kongreß des Lettländiſchen Agronomenvereins am 5. Januar 1934 in Riga

Veranlaßt durch die Veröffentlichungen des Instituts für Pflanzenkrankheiten Bonn-Poppelsdorf, 1927, und von Gaßner und Hassebrauk, 1931 und 1933, wurden im Sommer 1933 Versuche über die Empfänglichkeit des Winterroggens für *Puccinia dispersa* in Abhängigkeit von der Mineralsalzernährung durchgeführt. Als Indikator diente eine für *Pucc. dispersa* mäßig anfällige Sorte, der Panzerroggen der Saatzuchtanstalt Priekuli. Aus Mangel an reinem Quarzsande bediente man sich eines gelben Sandes mit geringem Kaligehalt und vollständigem P- und N-Mangel. Die Durchführung des Versuches erfolgte in Vegetationsgefäßen nach Mitscherlich.

Die Volldüngung (= 100) betrug auf 6 kg Sand 1 g P_2O_5, 1,5 g K_2O, 1,1 g N und 0,5 g NaCl. Diese Gaben wurden in 33 verschiedenen Zusammenstellungen gegeben, indem man die Menge des einen Nährstoffes von 100 auf 75, 50, 25 und 0 % herabsetzte, die Mengen der beiden anderen Nährsalze aber zu 100 %, resp. 50 % von einem und 100 % vom anderen verabfolgte. Als Nährstoffe dienten $CaHPO_4$, K_2SO_4, $Ca(NO_3)_2$ und NH_4NO_3. Die N-Düngung erfolgte in zwei Gaben, $Ca(NO_3)_2$ zusammen mit P und K vor der *Bestellung der Gefäße mit Saatgut*, NH_4NO_3 *als* Kopfdüngung, am 10. Tage nach der Aussaat.

Am 13. 6. 1933 bestellte man die Gefäße mit je 20 Roggenkörnern. Am 10. 7. 1933 wurde die Infektion mit einer Uredo-Population von *Pucc. dispersa* durchgeführt. Das Sporenmaterial stammte vom Panzerroggen der Saatzuchtanstalt Priekuli.

In jedem Gefäß gelangten zur Infektion 10 Pflanzen von möglichst gleichem Aussehen. Die übrigen Pflanzen wurden mit einer Schere bis auf die Oberfläche des Bodens abgeschnitten. Bei jeder Pflanze infizierte man die untersten drei Blätter. Die Infektion wurde mit der Sporensuspension in Wasser, das 0,1 % Agar enthielt, mit einem Wattebausch durchgeführt, indem man die Blätter mit dem durchtränkten Wattebausch unter leichtem Druck bestrich.

Nach dem Versetzen der Pflanzen mit dem Infektionsmaterial gelangten die Vegetationsgefäße auf 48 Stunden in eine Infektionskammer in mit Wasserdampf gesättigte Luft. Darnach stellte man die Gefäße ins Freie, in eine Drahtgitterzelle. Der Wassergehalt der Gefäße wurde durch tägliches Begießen bis zum konstanten Gewicht auf 70 % der Wasserkapazität gehalten.

Am 24. 7. 1933 wurde der Versuch abgebrochen, die infizierten Blätter in einer Herbarpresse getrocknet, darauf die Blattfläche mit einem Planimeter bestimmt, die Zahl der Sporenpusteln festgestellt und auf 10 cm² der Blattfläche berechnet.

Während der Durchführung des Versuches trat auf den Feldern der Saatzuchtanstalt ein Befall des Roggens mit *Erysiphe graminis* auf. Die Ansteckung griff auch auf die Versuchspflanzen über. Gewisse Gefäße wurden auch von Blattläusen befallen. Da diese Parasiten in einer gewissen Gesetzmäßigkeit, in Abhängigkeit von den verabfolgten Mineralsalzmengen, auftraten, wurde der Befall subjektiv geschätzt und mit folgenden Zeichen in die folgende Tabelle eingetragen. Es bedeuten:

— kein Befall, + spärlicher Befall, + + mäßiger Befall, + + + starker Befall, + + + + sehr starker Befall.

Die Ergebnisse des Versuches sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Gruppen	Nährstoff-Rationen K	Nährstoff-Rationen P	Nährstoff-Rationen N	Die Zahl der Sporenpusteln auf 10 cm² der Blattfläche	Mehltau	Blattläuse
I	100	100	100	14.1	+	+
	100	75	100	13.0	+	+
	100	50	100	8.9	+	+
	100	25	100	7.1	+	+
	100	0	100	7.6	+	+
II	75	100	100	14.3	+	+ +
	50	100	100	14.0	+ + +	+ +
	25	100	100	14.6	+ + + +	+ +
	0	100	100	15.4	—	—
III	100	100	75	13.9	—	—
	100	100	50	12.4	—	—
	100	100	25	10.7	—	—
	100	100	0	6.0	—	—
IV	75	50	100	8.9	+ +	+
	50	50	100	17.8	+ +	+ + +
	25	50	100	20.5	+ +	+ + +
	0	50	100	22.0	—	+ + + +
V	75	100	50	8.5	—	+
	50	100	50	15.8	—	+
	25	100	50	16.5	—	+ +
	0	100	50	18.9	—	+ + +
VI	100	75	50	10.2	—	+
	100	50	50	14.3	—	+
	100	25	50	18.2	—	+
VII	50	75	100	22.2	+ + + +	+ +
	50	50	100	17.5	+ +	+
	50	25	100	14.0	+ +	+
VIII	50	100	75	24.3	+	—
	50	100	50	13.5	—	—
	50	100	25	8.6	—	—
IX	100	50	75	13.4	—	—
	100	50	50	10.7	—	—
	100	50	25	1.1	—	—

Zusammenfassung der Ergebnisse

K steigert die Widerstandsfähigkeit des Roggens für *Puccinia dispersa*.

N fördert den Befall.

Auf P reagiert der Roggen verschieden. Bei niedrigen N-Gaben steigert P die Resistenz. Bei hohen N-, sowie hohen N- und K-Gaben fördert P die Anfälligkeit.

Der stärkste Befall an Mehltau trat bei solchen Pflanzen auf, bei denen P und N, im Vergleiche zum K, im Überschusse standen.

Der stärkste Befall an Blattläusen erwies sich bei der Düngung K-0, P-50, N-100.

Literatur

Gassner, G., und Hassebrauk, K., 1933. Über die Beeinflussung der Rostanfälligkeit durch Eintauchen geimpfter Blätter in Lösungen von Mineralsalzen und anderen Stoffen. Phytopathologische Zeitschr., Bd. V, H. 4, S. 323—342.

Gassner, G., und Hassebrauk, K., 1931. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Mineralsalzernährung und Verhalten der Getreidepflanzen gegen Rost. Phytopathologische Zeitschr., Bd. III, H. 6, S. 535—617.

Schaffnit, E., und Volk, A., 1927. Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten (1. Teil). Forschungen auf d. Gebiete d. Pflanzenkr. u. d. Immunität im Pflanzenreich, H. 3, S. 1—45.

REFERATE

Der Mangelverſuch in Form der Waſſerkultur

Von W. Schropp, unter Mitwirkung von E. Zoller
Aus dem Agrikulturchemiſchen Inſtitut Weihenſtephan der Techniſchen Hochſchule München.
Die landwirtſchaftlichen Verſuchsſtationen 118, 1—70, 1934

In dieser Arbeit wird zunächst versucht, einen kurzen Überblick über die Technik des Mangelversuches in Form der Wasserkultur zu geben. Im zweiten Teil werden nach einer zusammenfassenden Darstellung der Angaben über die Mangelerscheinungen bei verschiedenen Kulturpflanzen die Ergebnisse eigener Vergleichsversuche mit verschiedenen Mangellösungen und mit verschiedenen Pflanzen mitgeteilt.

Beim Mangelversuch als Wasserkultur bildet den Ausgangspunkt meist eine sog. vollständige Nährlösung. d. h. also eine Lösung, die sämtliche als unentbehrlich erkannten Nährstoffe enthält. Die Mangellösungen werden durch Fortlassen eines Nährstoffes bzw. des diesen enthaltenden Salzes gebildet. Durch das Fortlassen eines Nährstoffes, z. B. Stickstoff, wird die Lösung nicht nur stickstofffrei, sondern es wird auch der Gehalt an anderen Bestandteilen geändert. Dadurch können verschiedene Nährstoff- und Reaktionsverhältnisse entstehen, ebenso kann auch eine Änderung der Pufferungskraft eintreten. Dies ist auch meist dann der Fall, wenn man bei Entfernung eines Nährstoffs die damit herausgenommenen Anionen oder Kationen durch ein anderes Salz ersetzt. *Hier besteht nun wieder die Gefahr, daß durch* das neue Salz andere Verhältnisse geschaffen werden. Ähnliche Schwierigkeiten entstehen auch dann, wenn man den in Mangellösungen veränderten osmotischen Druck durch Erhöhung der Menge aller in dieser enthaltenen Salze oder Einführung eines weiteren Salzes an jenen der Ausgangslösung anpaßt. Mangellösungen sind also in irgendeiner Richtung immer unvollkommen.

Bezüglich der Art der Darbietung der einzelnen Nährstoffe ist folgende Einteilung vorzunehmen:

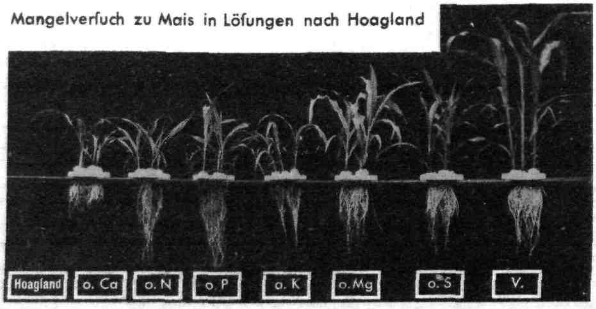
1. Mangelversuch mit ständigem und völligem Entzug eines Nährstoffes. Diese Versuchsart stellt den üblichen Mangelversuch dar. Es werden hier die typischen Mangelpflanzen erhalten.

2. Mangelversuch mit ständigem und völligem Entzug eines Nährstoffes unter gleichzeitiger Einschaltung von Reihen mit steigenden Mengen dieses Nähr-

TABELLE 1
Mangelversuch zu Mais mit Lösungen nach Hoagland

Art der Bestimmung	Vollständige Lösung	Lösung ohne Kalzium	Lösung ohne Kalium	Lösung ohne Phosphorsäure	Lösung ohne Stickstoff	Lösung ohne Magnesium	Lösung ohne Schwefel
Wachstums-beobachtungen	Sehr gute Entwicklung und dunkelgrüne Farbe	Wurzel schlecht entwickelt und struppig. Sproß- und Blattentwicklung sehr gering, Farbe schmutzig gelb-grün	Sproßentwicklung schlechter als bei ohne Kalzium. Blätter gelbbraun und schlaff	Blattfarbe schwarzgrün, im Wachstum zurück	Sproß sehr zart, Blätter steil nach aufwärts gerichtet, Wurzeln lang und fein	Eigentümlich blaßgelb-grüne Pflanzen. Geringer Turgor. Teilweise rote Streifen auf den abwelkenden Blättern	Zarte, in die Höhe strebende Pflanzen mit dunklerer Farbe. *Blätter schmal*
Sproßgewicht frisch g . . .	84.75	12,15	7,00	10,07	5,43	41,65	24.51
Sproßgewicht trocken g . .	7.14	1,73	0,96	1.40	0,83	4,29	2.30
Trocken-Proz. .	8.42	14,25	13,50	13,85	15,30	10,30	9.40
Wurzelgewicht trocken g . .	2,04	0,89	0,36	0,72	0,50	0,83	1,18
Sproßlänge cm	72,0	30,5	38,0	35,0	27,5	61,0	40,0
Wurzellänge cm	39,0	11,0	24,0	47,0	45,5	34,0	25,0

Mangelverſuch zu Mais in Löſungen nach Hoagland

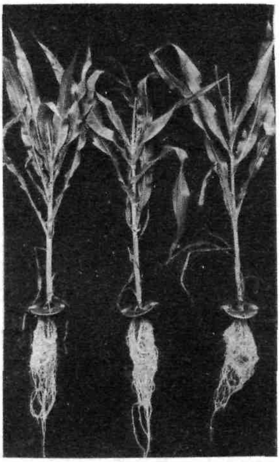


Aus dem Agrikulturchemiſchen Inſtitut Weihenſtephan der Techniſchen Hochſchule München

Abbildung 4

Tabelle 2: Mangelversuch zu Mais mit Lösungen nach Merkenschlager

Art der Bestimmung	Vollständige Lösung	Lösung ohne Stickstoff	Lösung ohne Phosphorsäure	Lösung ohne Kalium
Wachstumsbeobachtungen	Sehr kräftige Pflanzen mit guter Blatt- und Wurzelausbildung und dunkelgrüner Farbe. 13. 9. Schossen	Schwache, hochstrebende Pflanzen. Schmale Blätter mit hellgrüner Farbe. Sehr lange, feinastige und weiße Wurzeln	Die Pflanzen streben mehr in die Höhe als in die Breite. Farbe schwarzgrün, tiefrote Flecken auf den Blättern. 25. 8. Wachstumsstillstand	30. 8. Wachstumsstillstand. Pflanzen vollständig zusammengebrochen; Schlafftypus. An allen Blättern Gewebezerstörungen, Abwelken vom Rande her. Die Blattadern treten deutlich mit dunkler Farbe hervor
Sproßgewicht, trocken g . . .	10.17	0,53	1.45	0,88
Wurzelgewicht, trocken g . .	2.47	0,34	0,40	0,14



Links:

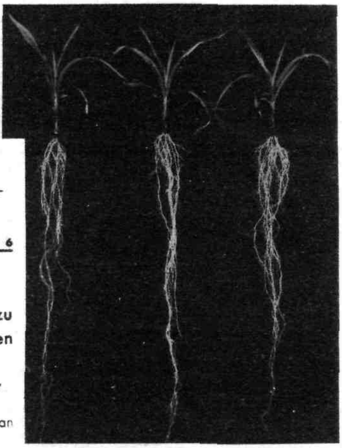
Vollſtändige Löſung

Abbildung 5

Rechts:

Löſung ohne Stickſtoff

Abbildung 6



Mangelverſuch zu Mais in Löſungen nach Merkenſchlager

Verſuch Weihenſtephan

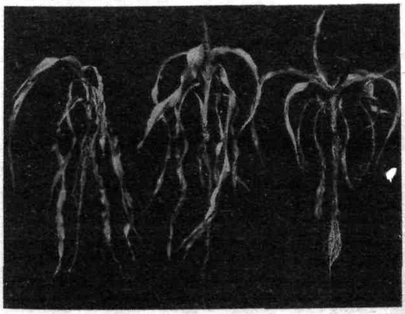
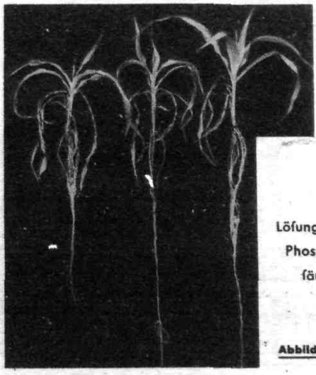
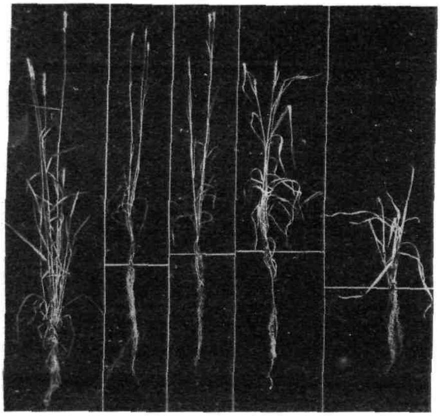


Abbildung 7 Löſung ohne Kalium



Löſung ohne Phosphorſäure

Abbildung 8



1 2 3 4 5

Abbildung 9 Sommerroggen in Mangellöfungen nach Merkenfchlager (Verfuch Weihenftephan)

Von links nach rechts: 1. Vollftändige Löfung, 2. ohne N, 3. ohne P, 4. ohne K, 5. ohne Ca.

stoffes. Bei dieser, in jüngster Zeit besonders von E. Schaffnit und A. Volk benutzten Versuchsart ist es möglich, neben den typischen Mangelpflanzen durch die steigende Zugabe des fehlenden Nährstoffes Pflanzen *zu erziehen, die schließlich den „normalen"* Ernährungszustand, d. h. einen Gleichgewichtszustand zeigen. Bei diesem Zustand ist das Auftreten irgendwelcher Mangelerscheinungen *gerade noch ausgeschlossen.* Wird darüber hinaus durch erhöhte Zufuhr eines Nährstoffes noch ein sichtbarer Zuwachs erreicht, so ist die so erzogene Pflanze als Überschußpflanze anzusehen. Dieser so erweiterte Mangelversuch erlaubt also gleichzeitig die Anzucht von typischen Mangelpflanzen, von Geringpflanzen und Überschußpflanzen. Die eben genannten Forscher weisen darauf hin, daß mit dem Begriff der „Normalpflanze" nicht unbedingt die Vorstellung einer bestimmten Größe verbunden werden dürfe, sondern ernährungsphysiologisch der Grenzfall zwischen Mangel und Überschuß zu verstehen ist, dessen sichere Erkennung nur innerhalb der ganzen Ernährungsreihe möglich ist.

3. Mangelversuch mit nur zeitweisem Entzug eines Nährstoffes. Versuche, bei denen die Pflanzen eine gewisse Zeit in vollständigen Lösungen aufgezogen und dann *für bestimmte Zeitabschnitte in Mangel*lösungen übertragen werden.

4. Mangelversuch als Wasserkultur unter Zusatz bestimmter Bodenarten. Diese als *Sonderform zu bezeichnende* Versuchsart wurde erstmals von L. Hiltner, G. Gentner und K. Maisch angewendet.

TABELLE 3

Mangelversuche zu verschiedenen Gramineen in Lösungen nach Merkenschlager

Art der Bestimmungen	Vollständige Lösung	Lösung ohne Kalium
	Sommerroggen	
Wachstumsbeobachtungen	13. 8. Gute Entwicklung, normal grüne Farbe 12. 9. Von den gut ausgebildeten Ähren stehen drei in der Blüte	13. 8. In der Entwicklung zurück 24. 8. Helleres Grün, teilweise ins Gelbliche spielend. Schwere Turgorstörungen, Schlafftypus 6. 9. Schossen 10. 9. Blüte 18. 9. Die Ähren sind meistenteils taub
Sproßgewicht, trocken g	5,71	0,95
Wurzelgewicht, trocken g	0,91	0,15
	Sommergerste	
Wachstumsbeobachtungen	11. 6. Gut entwickelte Pflanzen mit dunkelgrüner Farbe 30. 6. Sehr gute Bestockung 19. 7. Schossen	11. 6. Starke Entwicklungshemmung, Blätter spiralig gewunden, teilweise gelb gefärbt und welk 29. 6. Pflanzen fast abgestorben. Der Zusammenbruch vollzog sich sehr plötzlich, Pflanzen gelbbraun gefärbt 2. 7. Pflanzen eingegangen
Sproßgewicht, trocken g	12,00	0,42
Wurzelgewicht, trocken g	1,88	0,08
	Hafer	
Wachstumsbeobachtungen	Im wesentlichen die gleichen Beobachtungen wie bei Sommergerste	Im wesentlichen die gleichen Beobachtungen wie bei Sommergerste
Sproßgewicht, trocken g	12,23	0,65
Wurzelgewicht, trocken g	1,27	0,10
	Reis	
Wachstumsbeobachtungen	12. 6. Gut entwickelte und bestockte Pflanzen. Farbe normal grün, Sproß 45 cm, Wurzeln 28 cm lang	16. 6. Sproßwachstum deutlich gehemmt, Farbe normal grün 24. 6. Sproß 24 cm, Wurzeln 29 cm lang. Die älteren Blätter sind rötlich-gelb gefärbt
Gesamtgewicht g	4,83	1,08

Der Nährstoffbedarf gewisser Böden wurde hierbei dadurch bestimmt, daß über eine mehrere Zentimeter dicke, auf Lufttrockengewicht berechnete Erdmenge verschieden zusammengesetzte Mangellösungen gebracht wurden.

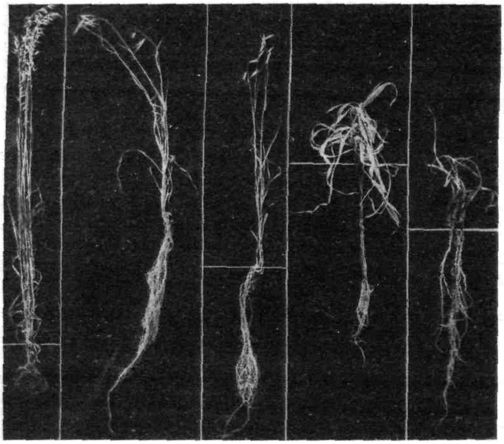
Nach der Angabe der Zusammensetzung der Mangellösungen von B r e a z e a l e, B r u c h, van der E l s t, G e r i c k e, G i n s b u r g, H o a g l a n d, M e r k e n s c h l a g e r, M e v i u s, S c h i m p e r und S t o k l a s a wird zunächst über die vergleichenden Versuche mit den Mangellösungen nach Ginsburg, Hoagland, Merkenschlager und Schimper zu Mais berichtet. Bei den Lösungen von Schimper bestehen große Unterschiede innerhalb der einzelnen Lösungen hinsichtlich Konzentration und Reaktion. Die vollständige Lösung hat eine Konzentration von rd. 4,00 ‰ (pH = 7,32), die P-freie Lösung eine solche von 2,5 ‰ (pH = 4,25). Bei der stark sauren, phosphorsäurefreien Lösung besteht somit die Gefahr, die Symptome einer akuten Säurevergiftung als Mangelerscheinungen zu deuten. Für Mais erwiesen sich die Medien nach S c h i m p e r als ungünstig. Bei den Lösungen nach G i n s b u r g sind die N- und K-freien Lösungen extrem sauer, so daß diese Medien selbst für Mais nur teilweise verwendbar sind. Im Gegensatz hierzu bilden die Lösungen nach H o a g l a n d und M e r k e n s c h l a g e r brauchbare Medien für Mangelversuche. Als Beispiel werden die Versuchsergebnisse des Versuches mit den Medien nach H o a g l a n d gebracht (Abb. 4 und Tabelle 1, S. 168).

Bei dem Maisversuch mit den Lösungen nach M e r k e n s c h l a g e r waren die verschiedenen Trachtenbilder sehr gut zu sehen, wie aus den Wachstumsbeobachtungen in Tabelle 2 und aus den Abb. 5 bis 8 (S. 169) zu entnehmen ist.

Zu den vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Kulturpflanzen wurden zunächst nur die Lösun-

TABELLE 4:
Mangelversuche zu verschiedenen Leguminosen in Lösungen nach Merkenschlager

Art der Bestimmungen	Vollständige Lösung	Lösung ohne Kalium
	Erbse	
Wachstumsbeobachtungen	11. 6. Im Wachstum weit voraus 11. 7. Blüte	24. 6. Im Höhenwachstum stark zurück. Blätter mit großen Gewebezerstörungen, gelbweiße Farbe. Ein Großteil der Blätter ist gerollt. Wurzel schlecht entwickelt, beginnt stellenweise zu faulen; nur vereinzelt Knöllchenansatz 1. 7. Die Pflanzen sind nach starken Turgorstörungen vollkommen zusammengebrochen
Sproßgewicht, trocken g	7,65	1,47
Wurzelgewicht, trocken g	—	0,43
	Ackerbohne	
Wachstumsbeobachtungen	10. 10. Gut entwickelte Pflanzen von sattgrüner Farbe 22. 10. Die Pflanzen zeigen trotz der vorgerückten Jahreszeit noch ein verhältnismäßig sehr freudiges Wachstum und haben eine Sproßlänge von 36 cm erreicht. Wurzelausbildung gut, Knöllchenbesatz schwach	10. 10. Im Wachstum stark zurück. Blätter dick und fleischig und von den Rändern her eingerollt. Gewebezerstörungen in Form grauschwarzer Flecken. Wurzelausbildung schwächer
Sproßgewicht, trocken g	4,96	1,97
Wurzelgewicht, trocken g	2,32	0,88
	Buschbohne	
Wachstumsbeobachtungen	24. 6. Pflanzen wachstumsfreudiger als in den Mangellösungen 23. 7. Beginn der Blüte	24. 6. Stark zurück. Bei den Blättern tritt die Nervatur sehr stark hervor; die Blattspreite ist uhrglasartig gewölbt 7. 8. Die Pflanzen blühten vereinzelt und bildeten je eine Hülse mit grauvioletter Sprenkelung der Oberhaut aus. Die Blätter rollen sich teilweise zusammen und sind am Rand scheckig gelb gefärbt
Sproßgewicht, trocken g	7,28	2,78
Wurzelgewicht, trocken g	2,30	0,63
	Blaue Lupine	
Wachstumsbeobachtungen	4. 7. Die Pflanzen wachsen wesentlich freudiger als die gelbe Lupine. Gut entwickelter Sproß mit zahlreichen Blättern mit normaler Farbe. Kräftige Hauptwurzel mit zahlreichen Nebenwurzeln	22. 6. Höhenwachstum und Blattausbildung mäßig. Auf den Blättern gelbbraune Gewebezerstörungen. Wurzeln strähnig 4. 7. Die hellgrünen Blätter sind krallenförmig einwärts gebogen. Die unteren Blätter fallen ohne vorheriges Welken ab. Wurzeln schleimig und faul
Sproßgewicht, trocken g	1,28	0,33
Wurzelgewicht, trocken g	0,75	0,17
	Gelbe Lupine	
Wachstumsbeobachtungen	Wachstum sehr langsam	Wachstum ebenfalls sehr langsam. Farbe hellgrün, die ältesten Blätter sind sämtlich welk
Sproßgewicht, trocken g	0,70	0,58
Wurzelgewicht, trocken g	0,46	0,32



1 2 3 4 5

Abbildung 10 *Hafer in Mangellösungen nach Merkenschlager*
(Versuch Weihenstephan)
Von links nach rechts: 1. vollständige Lösung, 2. ohne N, 3. ohne P, 4. ohne K, 5. ohne Ca.

gen nach Merkenschlager herangezogen. Die Versuche umfaßten folgende Pflanzen: Roggen, Gerste, Hafer und Reis, Erbse, Acker- und Buschbohne, blaue und gelbe Lupine, Buchweizen, Tabak, Zuckerrübe und Kartoffeln. Bei den Gramineen waren die verschiedenen Mangeltrachten bei Roggen (Abb. 9, S. 170) nicht so ausgeprägt wie bei Gerste und Hafer (Abb. 10), am wenigsten deutlich beim Reis (Abb. 11). Von den Leguminosenversuchen waren die Versuche zu Ackerbohnen und Buschbohnen (Abb. 12), was die Trachtenbilder anlangt, Schulbeispiele von Mangelversuchen. Bei der gelben Lupine (Abb. 13) waren die Trachtenbilder schwächer. Beim Versuch zu Zuckerrüben fiel das ungeheure Wachstum der Wurzeln bei N-Mangel besonders auf (Abb. 14). Schöne Trachtenbilder zeigte auch der Versuch zu Tabak (Abb. 15). Es zeigte sich ferner, daß die Größe des Samens *und damit die Menge der Reservenährstoffe* von Einfluß auf den Zeitpunkt *des Auftretens von Mangelerscheinungen* und des Absterbens waren. Bei *Versuchen mit* vorher in festen Medien angezogenen Pflanzen trat je nach dem Nährstoffgehalt dieses Mediums ebenfalls eine Verzögerung des Auftretens dieser Erscheinungen ein. Über die Auswirkungen des Kalimangels bei den einzelnen Pflanzen unterrichten die Tabellen 3 bis 5 (S. 170—172).

TABELLE 5:
Mangelversuche zu Buchweizen, Tabak, Zuckerrüben und Kartoffeln in Lösungen nach Merkenschlager

Art der Bestimmungen	Vollständige Lösung	Lösung ohne Kalium
	Buchweizen	
Wachstumsbeobachtungen	12. 8. Sehr gute Entwicklung, dunkelgrüne Farbe 25. 8. In voller Blüte	12. 8. Stengel dicker als bei den übrigen Mangelpflanzen. 25. 8. Bei sämtlichen Blättern Gewebezerstörungen, bei den jüngeren Blättern Nervatur sehr deutlich. Blütenansatz verhältnismäßig reich. Schlafftypus
Sproßgewicht, trocken g	4,07	0,26
Wurzelgewicht, trocken g	0,54	0,04
	Tabak	
Wachstumsbeobachtungen	25. 6. Sehr gute Entwicklung. Große, gut ausgebildete Blätter von dunkelgrüner Farbe	25. 6. Kalimangelerscheinungen treten hier wesentlich später auf. Blätter auffällig verdickt, teilweise grobgekräuselt und rötlich braun gefärbt. Vereinzelt *starke Gewebezerstörungen*
Sproßgewicht, trocken g	5,05	2,20
Wurzelgewicht, trocken g	1,08	0,52
	Zuckerrüben	
Wachstumsbeobachtungen	25. 6. Normales Wachstum, Blattfarbe dunkelgrün	25. 6. Kalimangel zeigte sich erst später. Blätter sind am Rande stark gekräuselt und hängen schlaff nach abwärts. Farbe hell- zu gelbgrün
Gesamtgewicht g	4.19	1,06
	Kartoffeln	
Wachstumsbeobachtungen	16. 6. Die gut bewurzelten Sprosse haben sich kräftig entwickelt. Blattausbildung sehr gut, Blattfarbe *sattgrün*	16. 6. Blätter dunkler. Die ältesten Blätter zeigen anfänglich gelbe, später braune Flecken und fallen ab. *Wurzeln schwach* 4. 7. Sämtliche Blätter haben schlaffe Ränder
Sproßgewicht, trocken g	1,52	0,47
Wurzelgewicht, trocken g	1,45	0,15

Da es sich bei den geprüften Lösungen um echte Mangellösungen im Sinne des vollständigen Fehlens eines Nährstoffes handelt, ist eine Prüfung des Einflusses auf den Entwicklungsrhythmus der Pflanzen nur teilweise möglich. Insbesondere trifft dies zu hinsichtlich der Beeinflussung des generativen Wachstums (Blüte, Fruchtbildung und Reife), da die Pflanzen infolge vorzeitigen Absterbens dieses Entwicklungsstadium meist nicht mehr erreichen.

Im Gegensatz hierzu bietet der Mangelversuch in Form der Wasserkultur ein sehr brauchbares Hilfsmittel für die Untersuchung von Morphologie und Anatomie verschieden ernährter Pflanzen. Hervorzuheben ist noch die Möglichkeit einer ständigen Beobachtung des Wurzelwachstums (durchsichtige Methode).

Die Untersuchungsergebnisse von Schaffnit und Volk, wonach neben den durch den Mangel an den einzelnen Nährstoffen bedingten Veränderungen der Blattfarbe und dem Auftreten von Mangelnekrosen die typischen Veränderungen des Habitusbildes ein brauchbares Kriterium für den Ernährungszustand der Pflanze abgeben, wurden

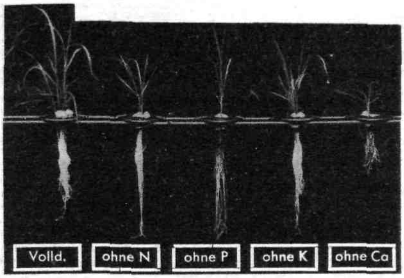
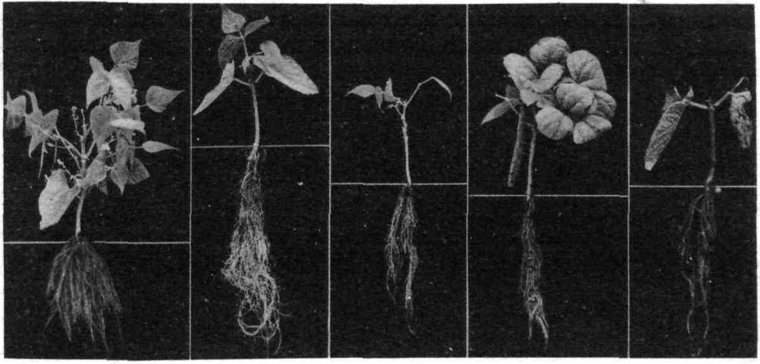


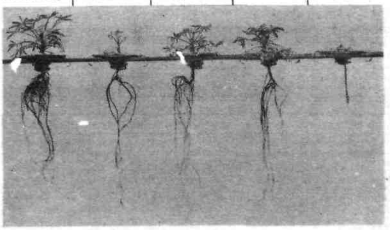
Abbildung 11 Japaniſcher Reis in Mangellöſungen nach Merkenſchlager
(Verſuch Weihenſtephan)



Vollſtändige Löſung — ohne N — ohne P — ohne K — ohne Ca

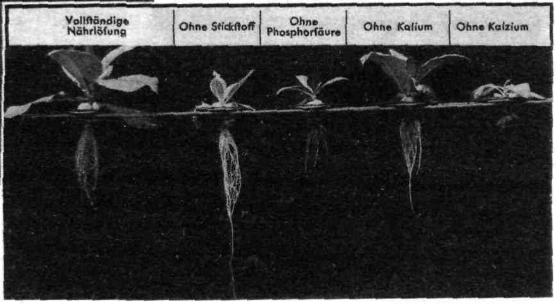
Abbildung 12 Buſchbohne in Mangellöſungen nach Merkenſchlager
(Verſuch Weihenſtephan)

Vollſtändige Nährlöſung | Ohne Stickſtoff | Ohne Phosphorſäure | Ohne Kalium | Ohne Kalzium



Gelbe Lupine in Mangellöſungen nach Merkenſchlager
(Verſuch Weihenſtephan)

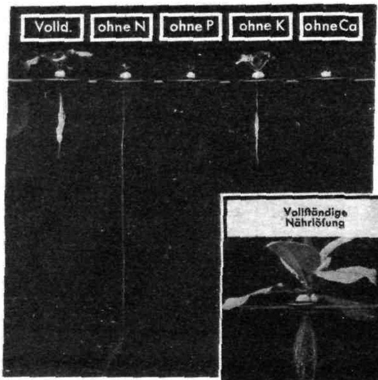
Abbildung 13



Zuckerrübe in Mangellöfungen nach Merkenfchlager

Aus dem Agrikulturchemifchen Inftitut Weihenftephan der Technifchen Hochfchule München

Abbildung 14



Tabak in Mangellöfungen nach Merkenfchlager

(Verfuch Weihenftephan)

Abbildung 15

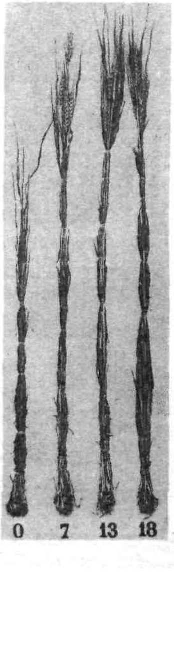
durch diese Versuche vollauf bestätigt. Ebenso bestätigen die Versuche die von den gleichen Forschern vertretene Meinung, daß die typischen Änderungen des Habitusbildes im Prinzip bei Monokotylen und Dikotylen die gleichen sind.

Die Jarowifation, ein Verfahren zur Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen

(Der Züchter 4, 147, 1932, Nr. 6 — Der Züchter 5, 61, 1933, Nr. 3 — Der Naturforfcher 10, 436, 1934, Nr. 12)

In den ukrainischen Forschungsstätten für Pflanzenzüchtung ist in den letzten Jahren ein Verfahren, Jarowisation genannt, von Lyssenko ausgearbeitet worden, durch welches es gelingt, eine erhebliche Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen zu erzielen. Darüber wurde zunächst nur in den russischen wissenschaftlichen Abhandlungen berichtet. Es wurde darum im übrigen Europa wenig bekannt. Den deutschen Pflanzenzüchtern wurde zuerst darüber berichtet von A. A. Sapehin im „Züchter" Jahrgang 4 (1932) in dem Artikel „Die züchterische Bedeutung der Verkürzung der Vegetationsperiode nach T. D. Lyssenko" und im Jahrgang 5 (1933) derselben Zeitschrift 3. Heft S. 61 in dem Aufsatz von O. Nerling „Die Jarowisation des Getreides nach T. D. Lyssenko". Neuerdings hat auch die Zeitschrift „Der Naturforscher" in einem Aufsatz von H. Borriß vom botanischen Institut der Universität Greifswald „Die Jarowisation, ein Verfahren zur Abkürzung der Entwicklungsdauer der Pflanzen" deutschen naturwissenschaftlich interessierten Lesern davon Mitteilung gegeben.

Die Bedeutung dieses Verfahrens für Getreidezüchtung ergibt sich daraus, daß es dies Verfahren ermöglicht, im Laufe eines Jahres mehrere Generationen, sogar vom Wintergetreide, zu erhalten und dadurch die Vermehrung des Ausgangssortenbestandes



Sommerweizen

hordeiforme 010:
0, 7, 13 und 18 Tage lang jarowifiert.
Nach 7 Tagen keine Wirkung mehr.
Nach Lyffenko.

Befchleunigung des Wachstums von Sommerweizen durch Jarowifation, d. h. durch Behandlung des Keimlings für kurze Zeit *mit einer beftimmten niedrigen* Temperatur (je nach Weizenforte 3, 5 oder 10° C)

Abbildung 16

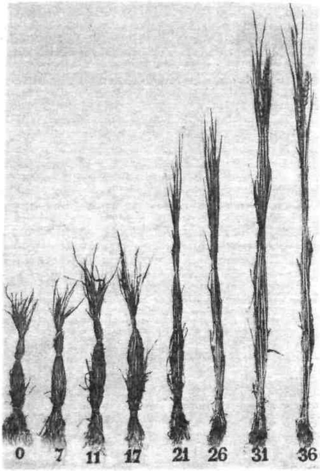


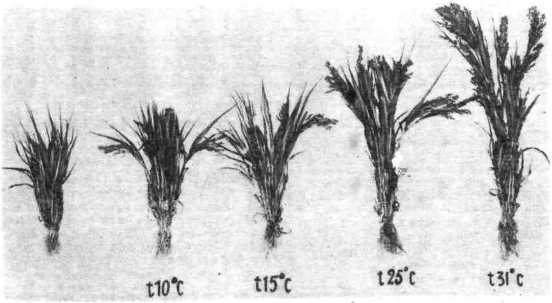
Abbildung 17 Winterweizen

erythrospermum 0204: 0, 5, 11, 16, 21, 26, 31 und 36 Tage lang jarowifiert. Nach 31 Tagen keine Wirkung mehr. Nach Lyſſenko.

Verkürzung des Wachstums von Winterweizen durch Jarowifation, d. h. kurze Behandlung des Keimlings mit geeigneter Temperatur.

erheblich zu steigern. Das Verfahren geht von der Beobachtung aus, daß die Entwicklung jeder Pflanze sich in mehreren Abschnitten vollzieht. Meistens folgt auf die Samenruhe eine Zeit des Keimens, darauf werden längere Zeit nur Organe ausgebildet, die zur Ernährung dienen, wie Wurzeln, Stamm und Blätter. Erst später treten die Blüten auf, in denen im letzten Entwicklungsabschnitt die Samen reifen. Vom Tier unterscheidet sich die Pflanze dadurch, daß sie in ihrem Lebensablauf mehr von der Umgebung, der Außenwelt abhängig ist, darum Umwelteinflüssen in viel höherem Maße zugänglich ist als das Tier. Schon 1904 hat der Botaniker K l e b s nachgewiesen, daß eine Pflanze nur dann in einen neuen Entwicklungsabschnitt eintritt, wenn eine ganz bestimmte Zusammenstellung von Reizen, sogenannte formative Reize, vorliegt. Von besonderem Einfluß sind die Reize Licht, Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Namentlich beim Wachstum und bei der Ausbildung von Blüten und Früchten ist das Vorhandensein bestimmter Bedingungen Voraussetzung.

Diese außerordentlich starke Abhängigkeit der Pflanze von der Umwelt wird von dem Verfahren der Jarowisation ausgenutzt. Lyssenko fand, daß es nicht notwendig ist, die formbildenden Reize erst dann wirken zu lassen, wenn eine weitere Stufe der Entwicklung in normaler Zeitfolge stattfindet, daß man vielmehr die Pflanzen zu einem beliebigen Zeitpunkt ihres Lebenslaufes kurze Zeit geeigneten Lebensbedingungen unterwerfen kann. Bereits beim Keimbeginn, wenn das Würzelchen anfängt, die Samenschale zu durchbrechen, kann man den Keimling so beeinflussen, daß er zur gegebenen Zeit Blüten bildet, auch wenn später die zur Herbeiführung dieser Vorgänge nötigen Reize nicht vorhanden sind. Zu diesem Zweck muß man die einzelnen Pflanzenarten verschieden behandeln. Bei den Getreidearten spielt die Temperatur eine ausschlaggebende Rolle. Beim Wintergetreide veranlaßt die niedere Temperatur der kalten Jahreszeit den Weizen oder Roggen zur Ährenbildung, denn auch ein bereits im Frühjahr statt im Herbst ausgesätes Getreide bringt erst im zweiten Jahr Frucht. Diese Reizwirkung der Kälte, die im normalen Wachstumsverlauf an der wachsenden Pflanze verfolgt werden kann und sich über mehrere Monate erstreckt, verlegte Lyssenko auf die Zeit der Samenkeimung. Eine Behandlung von wenigen Wochen erwies sich als ausreichend, und zwar bei jeder Art bei einer ganz bestimmten Temperatur, um derart jarowisiertes Getreide, das erst im Frühjahr ausgesät wurde, noch im gleichen Jahr zur Reife zu bringen. Bei einigen Sorten von Winterweizen ist für die erste Entwicklungsstufe des Weizens eine Temperatur von -2 bis $+10°$ C notwendig, für andere Sorten von $+3$ bis $+15°$ C und für eine dritte von $+3$ bis $+20°$



Ausfaat: 5. 7. 1931. Stand am 5. 8. 1931.

Hirfe

Die linke nicht jarowifiert, die vier anderen entſtammen einem 5 Tage lang bei verſchiedenen Temperaturen von 10—31° im Dunkeln jarowifierten Saatgut. Nach Dolgufchin.

Verkürzung des Wachstums von Hirfe durch Jarowifation, d. h. kurze Behandlung des Keimlings im Dunkeln bei verſchiedener Temperatur.

Abbildung 18

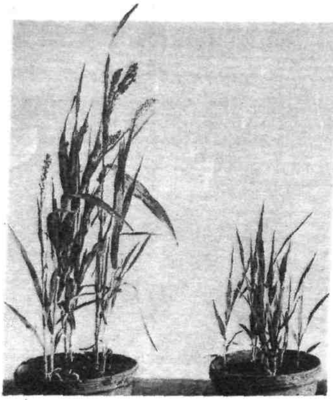


Abbildung 19 Hirse

Aussaat 31. 5. Aufnahme 20. 8.
Links jarowisiert, rechts unbehandelt.
Bei ununterbrochener Belichtung kultiviert.
Nach Lyssenko.

Verkürzung des Wachstums von Hirse durch Jarowisation, d. h. kurze Behandlung des Keimlings im Dunkeln bei verschiedener Temperatur

(s. Abbildung 17). Auch die notwendige Zeitdauer der Jarowisation ist bei den verschiedenen Sorten verschieden, so beim Sommergetreide ziemlich kurz, beim Wintergetreide länger (s. Abb. 16 und 17). Also nicht *nur beim Wintergetreide, sondern auch beim Sommergetreide* läßt sich die Wachstumsdauer durch dieses Verfahren beträchtlich abkürzen.

Für andere Sorten ist nicht die Temperatur, sondern das Licht maßgebende Außenbedingung. Man hat schon vor einiger Zeit ermittelt, daß bei einer ganzen Reihe von Pflanzen die Entwicklung nur bei bestimmter Tageslänge, d. h. einem bestimmten Verhältnis von Beleuchtungs- und Verdunklungsdauer, verläuft, und daß sie bei Dauerbelichtung verkümmern. Lyssenko fand z. B. bei der Hirse, die bald nach dem Auflauf des Samens eine Zeitlang im Dunkeln gehalten wurde, daß sie sich später weiter entwickelte *und Blüten und Früchte bildete, auch wenn sie dauernder Belichtung ausgesetzt wurde* (Abbildungen 18 und 19). Bei der Baumwolle führte eine kurze Behandlung mit höherer Temperatur von 25—30° auch dann zur Fruchtbildung, wenn die Pflanzen später bei geringeren Wärmegraden aufgezogen wurden. Die nicht derart vorbehandelten Vergleichspflanzen bildeten unter solchen Bedingungen aber keine Blüten.

Das Wesentliche dieser Versuche Lyssenkos ist, daß die Vorgänge, welche den Übergang der Pflanzen *vom Wachstum zur Frucht bedingen, nicht nur in der* ausgewachsenen Pflanze sich abspielen können, sondern auch bei der gerade ins Wachstum getretenen Pflanze. Lyssenko bezeichnete diese Erscheinung mit dem russischen Wort „Jarowisazia", das nicht verdeutscht werden kann, so daß sich die Bezeichnung Jarowisation international eingeführt hat. *Von besonderer Bedeutung ist die Jarowisation,* wenn z. B. die Saat des Winterweizens ausgefroren ist und man im Frühjahr für die Vermehrung keine Zeit verlieren will, ferner bei der vergleichenden Sortenprüfung (s. Abb. 20).

Die praktische Ausführung der Jarowisation schildert O. *Nerling* ausführlich in dem angegebenen Aufsatz. Vier Grundregeln sind zu beachten: 1. Die Jarowisation geht nur im keimenden Samen vor sich; 2. *beim Hartweizen ist die günstigste Temperatur* + 1 bis + 3° C, die Temperatur im Getreidehaufen muß dauernd beobachtet werden; 3. beim Hartweizen müssen die Samen 45—50 % Wassergehalt haben; 4. die Behandlung beim Hartweizen erfordert 10 bis 15 Tage und darf auch nicht früher als 10—15 Tage vor der Aussaat beginnen. Bei Zugrundelegung eines *anfänglichen* Wassergehalts von 13 % beträgt die Zugabe 33 kg Wasser auf 100 kg Saatgut. Diese Wassermenge wird zu je einem Drittel dreimal im *Abstande von 5—7 Stunden verabfolgt unter guter* und häufiger Durchmischung des Saatgutes (Umschaufeln des Getreides bei gleichzeitigem Besprengen). *Zwei* Stunden nach der ersten Befeuchtung muß das Getreide wieder umgeschaufelt und mit Säcken oder Matten bedeckt werden. Nach drei bis vier

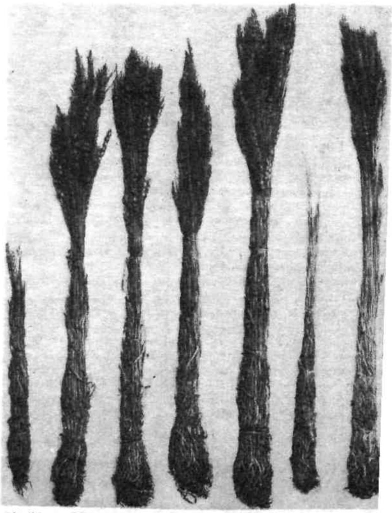


Abbildung 20 Vergleichende Weizen-Sortenprüfung

Aussaat 11. 4. 1931. Stand am 2. 7.
Die beiden Garben links erythrospermum 534/1 nicht jarowisiert und jarowisiert; die dritte Garbe Winterweizen Stepnjatschka jarowisiert, die vierte Garbe milturum 0247 nicht jarowisiert, die fünfte Garbe Winterweizen Nowokrymka 0204 jarowisiert, die zwei rechten ferrugineum 13/16 nicht jarowisiert und jarowisiert. Nach Lyssenko.

Verkürzung des Wachstums von Winterweizen verschiedener Sorten durch Jarowisation, d. h. kurze Behandlung des Keimlings mit niederen Temperaturen

Stunden erfolgt die zweite Befeuchtung, dann muß nach drei Stunden wieder umgeschaufelt werden, und nach weiteren drei bis vier Stunden erfolgt die dritte Befeuchtung. Vier Stunden nach dem letzten Umschaufeln ist die Quellung abgeschlossen und das Saatgut soll keimen. Es wird in 20—25 cm hoher Schicht ausgebreitet und alle 8—10 Stunden sorgfältig umgeschaufelt. Die Temperatur im Getreidehaufen ist dauernd zu beobachten. Sie soll + 10° C nicht unterschreiten und + 15° C nicht überschreiten. Steigt sie zu hoch, muß man die Schicht auseinanderziehen, sinkt sie zu tief, muß man sie höher zusammenschieben. Nach 24 Stunden ist die gewünschte Keimung erreicht. Sie muß nun unterbrochen werden und das Saatgut kommt sofort in den für die Jarowisation bezeichneten Kühlraum und bleibt 12—15 Tage bei + 3° C. Jeden Tag muß umgeschaufelt und die Temperatur beobachtet werden. Zwölf bis fünfzehn Tage nach Beginn der Abkühlung ist das Saatgut des Winterweizens fertig jarowisiert und fertig zur Aussaat.

Die Bedeutung der Jarowisation besteht also darin, daß die Herbstsaat dort, wo sie unbequem oder wo die Gefahr der Auswinterung besteht, in Fortfall kommen kann, daß man die Sortenwahl für den Anbau erweitern kann und daß man durch drei bis vier Getreidegenerationen in einem Jahr die züchterische Arbeit um das Drei- bis Vierfache beschleunigen kann.

Weiteren Arbeiten bleibt die Bestätigung dieser russischen Versuche vorbehalten.

Kürzlich hat im 10. Jahrgang 1934 der Zeitschrift „Pflanzenbau" S. 321 J. V o ß vom Laboratorium für allgemeine Sortenkunde der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem ein eigenes Verfahren über Entwicklungsbeschleunigung und Anzucht von Winterweizen im Warmhaus geschildert. Bei der von ihm ausgearbeiteten Anzuchtmethode gelingt es, Winterweizen bei konstant hohen Temperaturen um 20° C im Treibhaus bei zusätzlicher Belichtung in relativ kurzer Zeit zum Schossen, Blühen und zur Reife zu bringen. Während die Jarowisation nach Lyssenko den Kältereiz nur auf das gequollene Korn einwirken läßt, wendet Voß die niedere Temperatur während des ganzen Keimverlaufes zugleich mit zusätzlicher Belichtung an, indem er den Winterweizen vor dem Umpflanzen in das Treibhaus und vor der weiteren Kultur bei 20° C etwa 5—6 Wochen bei einer Temperatur zwischen + 1 bis + 4° C keimen läßt. Beide Methoden stimmen darin überein, daß die längere Einwirkung der niederen Temperatur + 1 bis + 4° C das Blühen auslöst. P. K.

LITERATUR

Der Große **Brockhaus, Band 16,** Roc—Schq. Verlag Brockhaus, Leipzig. Preis in Halbleinen 23,40 RM.

Auch der 16. Band des Großen Brockhaus enthält wieder eine Reihe von Darstellungen aus dem Gebiet die Naturwissenschaften, die mit besonders wertvollem, z. T. farbigem Bildstoff versehen sind. Dazu gehören z. B. die Abhandlungen aus dem Tierleben (Schildkröten, Schlangen, Schmetterlinge, Schnabeltiere, Schnecken, Schmarotzer). Das umfangreiche Gebiet der Röntgenstrahlenforschung und -anwendung wird in 4 Bildtafeln und über 5 Seiten Text behandelt. Aus dem Gebiet des allgemeinen Wissens sind mit reichem Bildstoff versehen die Abschnitte Sanitätswesen, Säuglingspflege, Schiffs- und Schleusenbau und der Schlitten als Gebrauchs- und Sportschlitten zu verschiedenen Zeiten. An wirtschaftsgeographischen Karten finden sich in diesem Bande die von Rußland und Rumänien. Von ersterem sind Darstellungen gebracht über Pflanzenwelt, landwirtschaftliche Bodenschätze, Bergbau, verarbeitende Großindustrie, Bevölkerungsdichte und Verkehrslinien. Hier wäre noch die Anbringung einer für das russische Wirtschaftsleben maßgebenden Bodentypenkarte angebracht, da Rußland das klassische Land dieser Forschung ist und mit seinen Klimagegensätzen am lehrreichsten die Abhängigkeit von Boden und Klima zeigt. Bei Rumänien sind zwei Karten gebracht, eine über Niederschläge und Pflanzendecke und eine zweite über die Wirtschaft, sowie eine besonders interessante Übersichtskarte über die deutschen Siedlungen. Vom westfälischen Industriegebiet werden drei Karten veröffentlicht, von Schlesien werden vier Karten gebracht, darunter als Sonderkarte das oberschlesische Kohlengebiet, das Riesengebirge und das oberschlesische Industriegebiet. Die Karten von Sachsen und Schleswig-Holstein enthalten Darstellungen der besonders bevorzugten Reisegebiete (Elbsandsteingebirge, Holsteinische Schweiz, Nordfriesische Inseln). P. K.

Aus der Geſchichte der Landwirtſchaft

Die Korndämonen, uralter Ackerbaumythus

Im Anfang des 19. Jahrhunderts hat man unter dem Einfluß der Aufklärungsepoche die Sagen, Märchen, Überlieferungen und Sitten, das ganze Sagengebiet des Mythus, lediglich vom rein verstandesoder vernunftgemäßen Standpunkt betrachtet und als Aberglauben belächelt.

Inzwischen hat eine außerordentlich verbreitete und tiefschürfende Wissenschaft eingesetzt, die bereits heute erkennen läßt, daß in den Sitten, Sagen und Überlieferungen aller Völker ein gewaltiges frühes Kulturgut von einem Zeitumfang von Jahrtausenden enthalten und durch die weiten Zeiten oft in verzerrter Form auf uns überkommen ist.

In Deutschland begannen zuerst die Brüder G r i m m , deutsche Sagen, Sitten und Mundarten festzuhalten, andere folgten. Doch erst seit 1928 besteht ein großes Unternehmen, das alle auf deutschem Boden entstandenen Gebräuche, Sagen usw., in einem Atlas der deutschen Volkskunde sammeln will. Über 20 000 Mitarbeiter wirken hierbei mit. Das von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft begründete und mit ihren Mitteln betriebene Werk wird zur Zeit von Professor H e l b o c k , Innsbruck, geleitet und sucht die volkstümlichen Tatsachen durch zahlreiche gründlich durchgearbeitete Fragebogen zu ermitteln.

Außer diesem Atlas der deutschen Volkskunde erscheint seit 1927 bereits die vom Verband deutscher Vereine für Volkskunde herausgegebene Abteilung

„Aberglaube" der Handwörterbücher zur deutschen Volkskunde. Dieses Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens ist auf etwa 10 Großoktavbände im Format der Bände des Großen Brockhaus berechnet und wird unter Mitwirkung von Professor E. Hoffmann-Krayer-Basel herausgegeben von Professor H. Bächtold-Stäubli, Basel, und erscheint im Verlag von W. de Gruyter & Co., Berlin. Man hat den Ausdruck „Aberglaube" beibehalten, ohne mit ihm ein Werturteil zu verbinden und den gleichfalls vorgeschlagenen Ausdruck „Volksglaube" abgelehnt, da man in dem Handwörterbuch alle religiösen Dinge, die volkstümlichen Gottesbegriffe usw., die auch zum Volksglauben gehören, ausscheiden wollte.

Ein kürzlich erschienener 5. Band dieses Werkes behandelt u. a. eine der wichtigsten Erscheinungen aus dem landwirtschaftlichen Mythus, nämlich die Korndämonen. Für diesen Teil der deutschen Mythologie liegt bereits eine außerordentlich umfangreiche Forschung von W. Mannhardt (1831 bis 1880) vor in seinem Werk Korndämonen (1868). Die in seinem Nachlaß vorgefundenen Fragebogen wurden der erwähnten Zentralstelle des Atlasses der deutschen Volkskunde zugeführt und dort verarbeitet. Das Ergebnis wird in der Abhandlung „Korndämonen" des Handwörterbuches des deutschen Aberglaubens in 8 Karten dargestellt, die wir in den Abbildungen 1—8 der Beilage wiedergeben.

Die Korndämonen sind eine in der Frühzeit der Ackerbaukultur bei allen ackerbautreibenden Völkern zu beobachtende Erscheinung, ein mythisches Wesen, das sich als Fruchtbarkeitswesen im Getreide aufhält. Nach den verschiedenen Stufen des Kornwachstums erscheint dieser Geist in verschiedenen mythischen Gestalten. Vor dem Reifen des Kornes, namentlich zur Zeit der Getreideblüte, erscheint der Korndämon als Wind im Korn, der dort Wellen schlägt. Vielleicht geht dies auf die Beobachtung zurück, daß bei windigem Wetter die Befruchtung des Kornes erfolgreicher ist als bei stillem Wetter. Als Verursacher der befruchtenden Windbewegung im Korn erscheinen in männlicher Gestalt die Kornmänner, in Mittel- und Süddeutschland, Hessen, Sachsen, Schlesien und Ostpreußen der Schäfer, am Main auch eine weibliche Gestalt, die Kornfrau, ebenso in Teilen von Hannover.

Mann und Frau bilden aber etwa nur ein Drittel der gedachten Wesen. In der Hauptsache gelten als Verursacher bestimmte Tiere. Am häufigsten schreibt man dem Schwein, dem Eber, die Kornbewegung zu, und zwar in fast allen Teilen Deutschlands, ferner dem Wolf. Auch Bock und Hund werden mehrmals in Mitteldeutschland genannt, in Bayern und Mecklenburg auch der Fuchs und das Schaf, bisweilen auch der Hase. (Bild 2 der Beilage.)

Neben dieser Gruppe von Korndämonen im blühenden Getreide spielen eine große Rolle die Korndämonen zur Reifezeit, die hauptsächlich als Kinderschreck auftreten. Vielleicht ist dieser Kinderschreck ein Rückbleibsel uralter, bei Ackerbauvölkern und Viehzüchtern herrschender Sitte der Erstlingsopfer (Kindesopfer), durch welche die Fruchtbarkeitsdämonen gnädig gestimmt werden sollten. Dieser Kinderschreck ist in einzelnen Gebieten, wie Bayern, Sachsen und Schlesien, der Kornmann, in der Hauptsache aber das Kornweib, die Kornmuhme. Auch in Tiergestalt tritt der Korndämon als Kinderschreck auf, hauptsächlich als Wolf, während Bär, Fuchs, Hund, Schwein, Bock und Kater seltener sind (Bild 3 d. Beil.).

Eine dritte Gruppe der Korndämonen bilden die Korndämonen im Ernteschlußbrauch. Es wird hier in der Hauptsache eine männliche Gestalt bezeichnet als „Der Alte", im slawischen Stary, vielfach mit der letzten feierlich gebundenen Garbe, eine Ehrung, die gleichfalls den Fruchtbarkeitsdämon geneigt machen soll. Vereinzelt wird in Hannover der Kornmann Waul (Wotan) genannt. Weibliche Korndämonen im Ernteschlußbrauch sind weniger vertreten (Abb. 5), ebenso Kindergestalten (Abb. 6). Über die Tiergestalten im Ernteschlußbrauch unterrichten die Karte 7 und 8 (in Norddeutschland hauptsächlich der Wolf, allgemein verbreitet Hahn und Hase). P. K.

PERSONALIEN

Professor Dr. F. Honcamp †

Professor Dr. F. Honcamp †

Am 4. März 1934 verschied im 59. Lebensjahr unerwartet nach kurzer Krankheit der Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock, Dr. F. Honcamp, ordentlicher Professor an der Landesuniversität Rostock.

Kürzlich, am 1. November 1933, konnte er das 25jährige Jubiläum der Leitung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock feiern. Aus diesem Anlaß haben wir in der Nr. 1 d. J., S. 19, eine kurze Darstellung seines Werdeganges gebracht. 1928/29 war er Rektor der Landesuniversität Rostock. Als sein Nachfolger 1929 nach Berlin berufen wurde, hat man ihm zum zweitenmal dieses Ehrenamt anvertraut. Verschiedene Berufungen nach auswärts wurden von ihm abgelehnt.

Professor Honcamp war Mitglied der Prüfungskommission für das 2. Staatsexamen der Kultur- und Vermessungsingenieure und Staatskommissar für das Thünen-Institut. Seit 1932 war er auch Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Seit einer Reihe von Jahren gehörte er dem Hauptdirektorium des Mecklenburgischen patriotischen Vereins an.

Noch auf der letzten Tagung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Deutschland trat er energisch für eine weitere Förderung und Entwicklung der deutschen Agrikulturchemie ein, deren hervorragende Verdienste für die landwirtschaftliche Forschung und Praxis er eindrucksvoll zu beleuchten wußte. Vielerlei Pläne beschäftigten ihn in dieser Richtung.

So tragisch es ist, daß Professor Honcamp plötzlich aus voller Tätigkeit gerissen wurde, so tröstend ist der Gedanke, daß er sich selbst wohl keinen besseren Abschluß wünschte, als in den Sielen zu sterben.

P. K.

Profeſſor Dr. Sven L. A. Odén †

Prof. Dr. Sven L. A. Odén, der Vorsteher der agrikulturchemischen Abteilung der Zentralanstalt für landwirtschaftliche Versuche, Experimentalfältet bei Stockholm, ist nach einer kürzeren Krankheit am 16. Januar d. J. gestorben. Mit ihm ist einer der bedeutendsten schwedischen Forscher auf dem landwirtschaftlichen Gebiet verschieden.

Sven Odén wurde am 6. April 1887 in Norrköping geboren, hat 1906 das Abiturium gemacht und ist im selben Jahr an der Universität in Upsala immatrikuliert worden. Er hat 1909 die Staatsprüfung (filosofisk ämbetsexamen) und 1911 das Lizentiatenexamen absolviert, ist 1913 Dr. phil. und noch im selben Jahr Dozent geworden. Im Jahre 1920 wurde er zum Professor der anorganischen Chemie an der Königlichen Technischen Hochschule und 1925 zum Vorsteher der chemischen Abteilung der Zentralanstalt ernannt. Er war seit 1923 Mitglied der Königl. Landwirtschaftsakademie.

Odén widmete sich in Upsala mit großem Erfolg der Kolloidchemie und arbeitete eine Methode aus, um die Korngrößenverteilung pulveriger Stoffe festzustellen.

Unter den bedeutenden Untersuchungen Odéns an der Zentralanstalt sei eine ausführliche Forschungsarbeit über den Säuregrad und den Kalkbedarf des Bodens erwähnt. In dieser Arbeit hat er die moderne Auffassung von der Absorption der Nährsalze im Boden eingehend dargelegt und die Verbindung zwischen Nährsalzvorrat und Säuregrad untersucht. Bei diesen Untersuchungen wandte er schon im Jahre 1926 Elektrodialyse an als eine bequeme Methode zur Gewinnung der Nährsalze aus dem Boden. Die Methodik der Elektrodialyse war aber zu diesem Zeitpunkt nicht den Bodenuntersuchungen angepaßt, weshalb Odén in den darauf folgenden Jahren zielbewußt dahin arbeitete, der Abteilung eine zweckmäßige Apparatur zu verschaffen.

G. K.

Profeſſor Dr. Sven L. A. Odén †

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieſer Nummer

F. Scheffer and L. E. Kiessling, Halle a. d. Saale: Does the azotobacter afford a suitable means of determining the phosphoric acid and potash requirements of the soil?

Winogradsky, in France, and Sackett, in USA, have worked out a special biological method for determining the phosphoric acid and potash requirements of soils, the technique of which is briefly as follows:

Four 50 gm samples of soil are taken and mixed with 2.5 gm of maize starch. Distilled water is then added until a plastic mass is obtained which is then kneaded into plate form. One plate is left untreated, the second receives an addition of 0.15 gm K_2SO_4, the third an addition of 0.3 gm $Na_2HPO_4 \cdot 12\ H_2O$ and the fourth an addition of 0.15 gm K_2HPO_4. Thus the four plates represent a miniature nutrient deficiency experiment with the following treatments: O, K, P and PK. The plates are then inoculated and incubated for 72 hours at a temperature of 30° C, during which time the azotobacter grow on their surfaces. The degree to which the bacteria develop on the plates is taken to be a measure of the potash and phosphoric acid requirements of the soils in question.

Scheffer and Kiessling used this method, at present greatly in vogue in the United States, to examine 100 different soils, including samples from the famous permanent plots at Halle, Lauchstädt, Harleshausen and Rothamsted, as well as 55 samples from private farms. The results of these investigations were as follows:

Although parallel analyses by the methods of Dirks and of Neubauer showed 36 % of the soils to be deficient in potash, the results obtained by the „Azotobacter Soil Plate Method" indicated potash deficiency in only 12 % of these soils. This was to be expected, for, as will be perceived from an examination of the current literature on the azotobacter, the intensity of the effect of potash on the growth of this organism (Wirkungsfaktor) is very great. Thus very small amounts of this plant food suffice to produce optimum growth of the azotobacter.

F. Scheffer y L. E. Kiessling, Halle a. S.: ¿Se presta el Azotobacter para averiguar las necesidades de un suelo en ac. fosfórico y potasa?

Por Winogradsky en Francia y Sackett en America ha sido estudiado un nuevo y particular procedimiento biológico para averiguar las necesidades de un suelo en ac. fosfórico y potasa, en el que se añaden a 50 grs de suelo, (cuatro veces), 2,5 grs de almidón de maiz (para obtener una masa plástica) y agua destilada, amasando el total hasta obtener una especie de torta de la que la parte: 1ª. queda sin abono; 2ª. recibe 0,15 grs K_2SO_4 3ª. 0,3 de $Na_2HPO_4 \cdot 12\ H_2O$; y 4ª. 0,15 de K_2HPO_4, como abono; tales tortas se mantienen durante 72 horas a temperatura de 30°, durante las cuales, se desarrolla en la superficie el azotobacter y de la cantidad más o menos considerable, formada, en comparación con la sin abono, puede deducirse una necesidad más o menos importante en ac. fosfórico y en potasa.

Scheffer y Kiessling han estudiado 100 suelos por el método señalado que en amplia escala se ha introducido en los E. U. A. Entre estos suelos se encontraban los de aquellos tan conocidos ensayos de estática de „Ewiger Roggenbau", Halle, „Lauchstaedt", „Harleshausen" y „Rothamsted", junto a 55 muestras más, de otros suelos en cultivo. Los resultados pueden resumirse así:

Si se comparan los comprobados por el método Dirks o el de Neubauer como muy necesitadas de potasa con los resultados del método del azotobacter, de los 36 % considerados como necesitados de potasa, solo 12 % pudieron ser identificados. Este resultado era de presumir, ya que es conocido por la copiosa bibliografía sobre el azotobacter, que con tal microorganismo el efecto del factor K, elemento nutritivo, es considerable. Bastarían cantidades de potasa relativamente reducidas para conseguir del azotobacter el punto óptimo de su desarrollo.

Similar comparisons showed a somewhat better agreement between the different sets of data for phosphoric acid, but in general this method is in the authors' opinion no improvement on that already worked out by Niklas.

The above investigations served to demonstrate that the azotobacter soil plate method does not come up to the standard of accuracy required of a modern qualitative method of soil analysis. In drawing this conclusion the authors have not considered any changes in the solubility of the soil nutrients which may be caused by the addition of 10—20 % pure kaolin to slightly acid soils as recommended in modifications of the above method.

M. Eglits, Riga: The susceptibility of winter rye to Puccinia dispersa and its relationship to mineral manuring.

This article describes pot experiments carried out by the Mitscherlich method in 1933 at Riga, using „Panzer" rye from the Seed Raising Station in Priekuli. The complete nutrient application (= 100) consisted of 1 gm P_2O_5, 1.5 gm K_2O, 1.1 gm N and 0,5 gm NaCl per 6 kg of sand. The fertiliser treatment was varied by applying 100 %, 75 %, 50 % and 0 % of one nutrient to consecutive pots while the other two nutrients were given either at the full rate mentioned above or in the ratio of 50 : 100 %. In this way 33 different combinations of the above mentioned complete nutrient application were obtained. Ten young plants from each pot (date of sowing 13th June 1933) were inoculated with Puccinia dispersa and exposed for 48 hours to air saturated with moisture in an incubation chamber. The plants were then allowed to grow in the open until the 24th of July, 1933, when the experiment was discontinued. The infected leaves were dried in a herbarium press and the leaf surface then measured with a planimeter. A count was made of the spore pustules per 10 cm^2 of leaf surface, the following being some of the figures obtained:

			spore pustules
100 K	100 P	100 N	14.1
—	100 P	100 N	15.4
100 K	100 P	—	6.0
100 K	—	100 N	7.6

While this experiment was in progress, mildew (Erysiphe graminis) occurred in the rye fields of the Seed Raising Institute and was transmitted to some of the experimental plants. Several other pots were attacked by leaf lice. In the case of these plants also a certain relationship was observed between the extent of the damage done by the pests and the amounts of mineral nutrients applied. The leaf lice did most damage to the plants receiving 0 % K, 50 % P and 100 % N, while the attack of mildew was most severe in the case of those receiving 25 % K, 100 % P and 100 % N.

The author summarises the results of his investigations as follows: —

Potash increases the resistance of rye to Puccinia dispersa.

Nitrogen increases the susceptibility of the plants to this disease.

The effect of phosphoric acid varies with the conditions. Where low doses of nitrogen are given phosphoric acid increases the resistance of the plants to this disease. On the other hand large applications of phosphoric acid applied in conjunction with high doses of nitrogen tend to increase the susceptibility of rye to this disease.

Infection with mildew was most severe in the case of plants receiving excessive amounts of phosphoric acid and nitrogen as compared with potash.

The plants receiving 0 % K, 50 % P and 100 % N were damaged most by leaf lice.

El porcentaje de coincidencias para las necesidades en ac. fosfórico de tales suelos es algo más elevado. A pesar de ello, no representa éste método, frente al procedimiento de Niklas, ningún progreso en el campo de la investigación del suelo.

Por los resultados que preceden resulta que el método detallado, principalmente en lo que se refiere a averiguar las necesidades de un suelo en potasa, no llena las exigencias que hoy deben existir en los métodos de investigación cualitativa de un suelo. Ha de prescindirse en absoluto en éstas consideraciones, de aquellas modificaciones que en el suelo se deben con respecto a la solubilidad de los elementos nutritivos, cuando según las instrucciones se añaden a los ligeramente ácidos, 10 a 20 % de caolín puro.

M. Eglits, Riga: La sensibilidad del centeno para el Puccinia dispersa bajo la dependencia del abonado mineral.

Los ensayos realizados en Riga en el año 1933 utilizaron el centeno Panzer de la Estación de selección de Priekuli en recipientes de vegetación según Mitscherlich. Como abono completo se adjudicó a 6 kgs de arena 1 grs P_2O_5, 1,5 grs K_2O y 1,1 grs N así como 0,5 grs NaCl. (= 100). Estas dosis se variaron en 33 diferentes combinaciones en las cuales uno de los elementos nutritivos se hacía disminuir de 100 a 75, 50, 25 o 0 %: los dos restantes se mantenían a 100 % o bien uno de ellos a 50 % y otro a 100 %. En cada recipiente 10 plantas, fueron sembradas en 13—6—33 e infectadas (48 horas en la cámara de infección con atmósfera saturada de vapor de agua y luego sacadas al aire). En 24—7—33 se interrumpió el ensayo. Las hojas infectadas se secaron en una prensa-herbario. Sobre ellas y con un planímetro se determinaron las manchas en las hojas y se averiguó el número de pústulas de esporas que existían en una superficie de 10 cm^2. Así resultaron las siguientes cifras:

100 K.	100 P.	100 N.	14,1
—	100 P.	100 N.	15,4
100 K.	100 P.	—	6,0
100 K.	—	100 N.	7,6

Durante la realización del ensayo se desarrolló en el campo de la Estación de selección un ataque de Erysiphe graminis que atacó también al centeno en vías de experimentación. Varios recipientes sufrieron también ataques de pulgón en las hojas. También para tales perjuicios se pudo señalar una cierta relación bajo la dependencia del abonado mineral acordado. El ataque de pulgón fué más intenso con 0 K, 50 P y 100 N; el de Erysiphe con 25 K, 100 P y 100 N.

El autor termina con las siguientes conclusiones:

Potasa aumenta la resistencia del centeno contra el Puccinia dispersa.

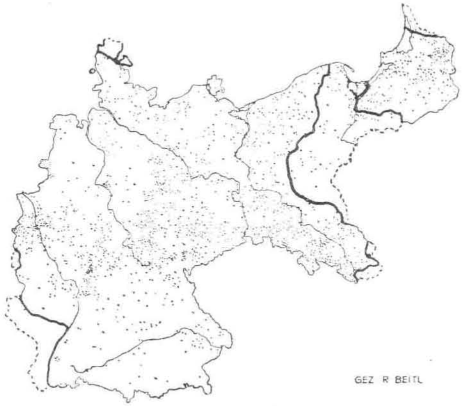
Nitrógeno facilita el ataque.

Ac. fosfórico hace reaccionar al centeno diferentemente. Con reducidas dosis de nitrógeno aumenta la resistencia; con dosis fuertes de nitrogeno o fuertes de nitrógeno y potasa, aumenta la sensibilidad.

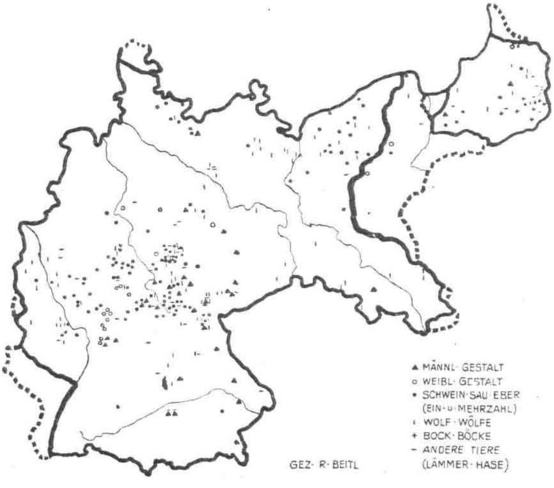
El más fuerte ataque de Erysiphe graminis tuvo lugar con aquellas plantas que recibieron ac. fosfórico y nitrógeno en exceso, comparativamente con la potasa.

El más intenso de pulgón se produjó con el abonado 0 K, 50 P y 100 N.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

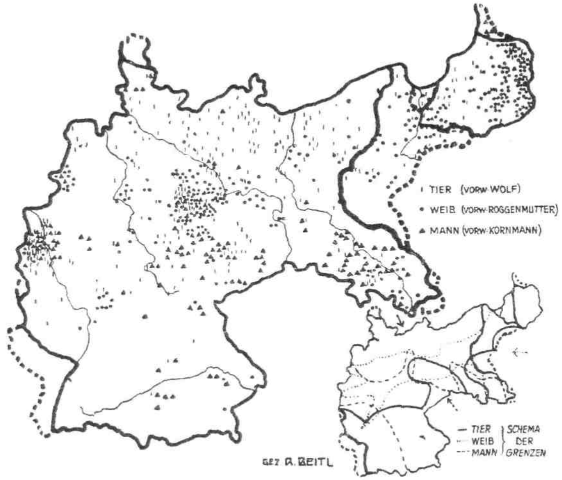


Karte 1. Grundkarte der durch W. Mannhardts Fragebogen erfaßten Orte in Deutschland.

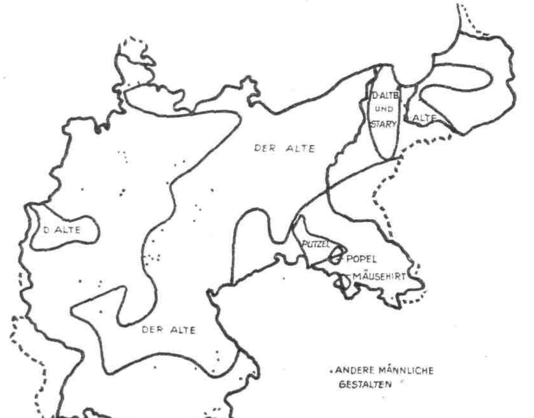


Karte 2. Korndämonen als Wind im Korn.

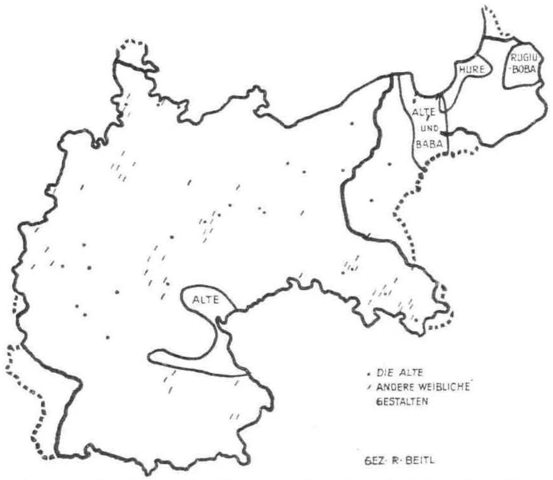
Abbildungen 1—8 aus: Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens, Band V. Verlag W. de Gruyter & Co, Berlin 1933/34



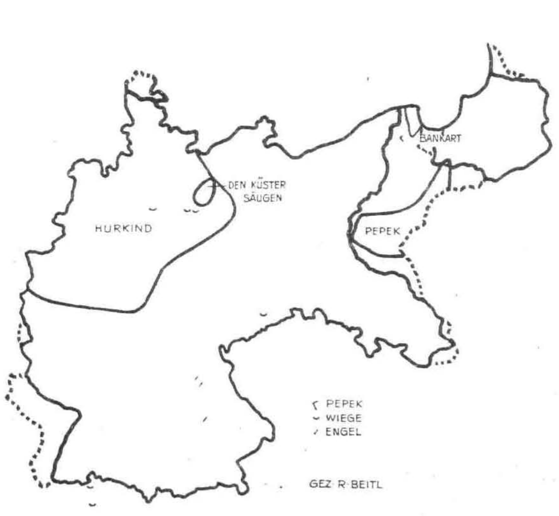
Karte 3. Korndämonen als Kinderschreck.



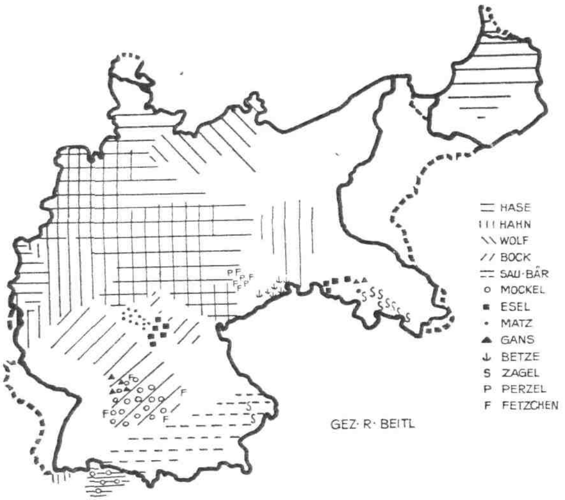
Karte 4. Korndämonen im Ernteschlußbrauch: Männliche Gestalten.



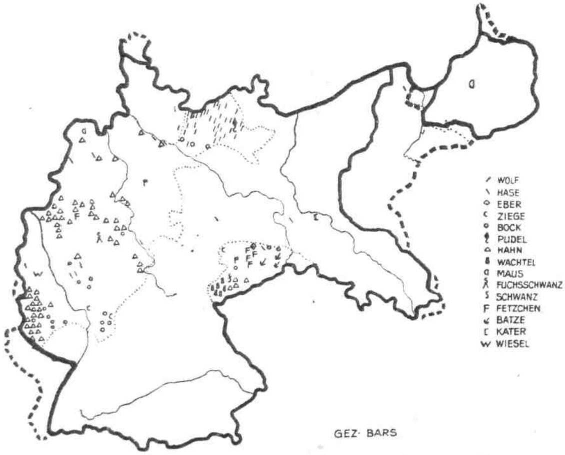
Karte 5. Korndämonen im Ernteschlußbrauch: Weibliche Gestalten.



Karte 6. Korndämonen im Ernteschlußbrauch: Kindergestalten.



Karte 7. Korndämonen im Ernteschlußbrauch: Tiergestalten.



Karte 8. Korndämonen im Ernteschlußbrauch: Tiergestalten.
Nach den Probefragebogen des ADV

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats. Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG — 15. MAI 1934 — HEFT 10

INHALT

Professor Dr. E. A. MITSCHERLICH, Königsberg i. Pr.: *Die Bestimmung des Kalivorrates nach Mitscherlich.*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 270.

Der Eiderstedter Hauberg, ein altes schleswig-holsteinisches Bauernhaus.

Dr. H. ZAHN, Würzburg: *Über die „sogenannte" Frostwiderstandsfähigkeit und das Nährstoffbedürfnis der Müller-Thurgau-Rebe.*

REFERATE.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 271.

Landschaftliche Bilder aus Norwegen.

Gärtnerische Bilder aus Nah und Fern.

Die Traubenkulturen unter Glas in Westland, Holland.

Wirtschaftsgeographische Übersichten.

Landwirtschaftliche Karten von Polen, Jugoslawien und Italien.

Die Bestimmung des Kalivorrates nach Mitscherlich

Von Professor Dr. E. A. Mitscherlich, Königsberg i. Pr.

Im nachfolgenden will ich zeigen, wie derartige Versuche anzustellen sind, die den Nachweis erbringen sollen, daß die Sandbeimengungen bei der Gefäßmethode einen Einfluß auf die Bestimmung des Kaligehaltes des Bodens ausüben.

Zunächst muß man vor allem, damit jeder die errechneten Angaben nachzuprüfen vermag, die Ergebnisse der Vegetationsversuche mit ihren Fehlern mitteilen; dann muß man sich einmal darüber klar sein, daß, wenn man Bodenarten zu diesen Versuchen verwendet, die nicht oder kaum kalibedürftig sind, man zu keinen rechnerisch zu verwertenden Ergebnissen gelangen kann! — Denn nur wenn wir durch die Gefäßmethode oder durch den Feldversuch Ertragssteigerungen erhalten, nur dann können wir von der Ertragssteigerung auf den Nährstoffgehalt des Bodens Rückschlüsse machen! Liegen diese Ertragssteigerungen aber innerhalb der Fehlergrenzen, was schon dann der Fall sein kann, wenn man bei dem ungedüngten Versuche 95 oder auch nur 92 % des Ertrages des gedüngten Versuches erntet, so ist jedwede Berechnung möglich; ihre Ergebnisse sind aber ebenso sinnlos! — Ferner wollen wir uns darüber klar werden, daß das Ergebnis bei einer Übertragung auf das freie Land, oder auch nur auf die mit reinem Boden angefüllten Gefäße um so fehlerhafter werden muß, je weniger Boden wir dabei mit Sand vermengen. Beträgt der Fehler so bei einem Boden-Sandgemisch von 1:10 auch nur ± 2 %, was durchaus innerhalb der Möglichkeit, auch bei den Hallenser Versuchen, liegen dürfte, so beträgt dieser Fehler, wenn ich ihn auf das volle Bodenvolumen reduziere, bereits ± 20 %; denn er multipliziert sich naturgemäß genau wie der Nährstoffgehalt, den man bei der um zehnmal geringeren Bodenmenge feststellte, mit zehn!

Eine so starke „Bodenverdünnung" zu derartigen Versuchen zu benutzen, erscheint mir aus diesem Grunde nicht angebracht zu sein. Darum haben wir das Boden:Sand-Gemisch nur bis auf 1:4 in Volumenprozenten herabgesetzt. Wir be-

nutzen bei der Bestimmung des Nährstoffgehaltes des Bodens stets ein solches von 1:2, also ein Verhältnis, was doppelt so konzentriert ist!

Ich lasse nun zunächst die Ergebnisse folgen, welche wir bei unseren Gefäßversuchen mit zwei ganz verschiedenen Bodenarten erhielten. Die Düngung und die Erträge sind in Gramm je Gefäß angegeben: die Erträge beziehen sich auf Gramm Trockensubstanz an H a f e r (Korn + Stroh). Das verschiedene Verhältnis von Boden zu Sand = B : S ersieht man aus der folgenden Tabelle: es wurde dem Volumen nach gebildet.

TABELLE 1

K_2O =	0,00		0,10		0,25		0,50		1,00	
	gefunden	berechn.	gefunden	berechn.	gefunden	berechn.	gefunden	berechn.	gefunden	berechn.
B : S =	I. Lehmiger Sandboden aus Lawsken									
0 : 5	6,4 ± 2,4	10,8	29,1 ± 1,7	28,2	44,7 ± 2,0	46,2	62,7 ± 0,8	63,0	70,2 ± 2,2	74,6
1 : 4	55,0 ± 1,4	55,0	56,4 ± 3,9	59,6	64,6 ± 0,6	64,5	68,3 ± 0,7	69,0	73,6 ± 1,7	72,1
2 : 3	68,7 ± 1,1	68,8	68,7 ± 0,2	70,2	69,9 ± 0,7	71,6	73,6 ± 0,4	72,8	75,7 ± 1,4	73,7
3 : 2	70,6 ± 0,4	72,5	73,1 ± 1,1	72,9	74,2 ± 0,4	73,3	75,6 ± 0,5	73,7	77,1 ± 0,5	73,9
4 : 1	73,0 ± 2,1	74,6	74,6 ± 0,9	74,7	73,3 ± 0,7	74,8	76,0 ± 1,2	74,9	78,7 ± 1,5	75,0
	II. Moorboden aus Powunden									
0 : 5	6,4 ± 2,4	10,8	29,1 ± 1,7	28,2	44,7 ± 2,0	46,2	62,7 ± 0,8	63,0	70,2 ± 2,2	74,6
1 : 4	21,2 ± 0,7	22,7	37,6 ± 2,3	37,8	51,6 ± 1,6	53,2	68,8 ± 1,2	67,9	79,0 ± 0,8	78,1
2 : 3	33,6 ± 1,1	32,7	44,2 ± 1,8	45,4	54,5 ± 0,9	58,7	71,1 ± 0,3	71,2	81,4 ± 1,1	79,5
3 : 2	47,9 ± 1,8	45,3	58,8 ± 1,4	57,1	70,6 ± 1,5	69,4	79,9 ± 1,4	80,8	88,7 ± 0,9	88,7
4 : 1	54,3 ± 2,1	54,0	65,0 ± 1,7	64,1	71,7 ± 4,2	74,5	79,5 ± 3,0	84,3	90,6 ± 2,5	91,0
5 : 0	60,2 ± 1,7	59.7	65,4 ± 2,4	68,1	73,6 ± 2,8	76,7	84,0 ± 2,7	84,8	96,8 ± 4,5	90,4

Dem vorliegenden Zahlenmaterial liegen 220 Gefäßversuche zugrunde! Versuche, zu denen wir noch zwei weitere Bodenarten zuzogen, konnten leider darum nicht mit herangezogen werden, weil diese Bodenarten zu kalireich waren.

Man wird zugeben, daß die oben berechneten Werte mit den gefundenen innerhalb der Versuchsfehler eine recht gute Übereinstimmung zeigen: wir wollen darum jetzt die Gleichungen betrachten, welche den berechneten Werten zugrunde liegen. Dabei mag besonders hervorgehoben werden, daß der in diesen für den Kaligehalt des Bodens (= b) berechnete Wert durch je zwanzig Einzelbeobachtungen bestimmt worden ist!

Gleichungen für den lehmigen Sandboden:

bei B : S $\log (A - y) = \log A - c \cdot (x + b)$
= 0 : 5 $\log (78 - y) = \log 78 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}05)$
1 : 4 $\log (73 - y) = \log 73 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}47)$
2 : 3 $\log (74 - y) = \log 74 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}89)$
3 : 2 $\log (74 - y) = \log 74 - 1{,}3 \cdot (x + 1{,}31)$
4 : 1 $\log (75 - y) = \log 75 - 1{,}3 \cdot (x + 1{,}73)$
5 : 0 $\log (91 - y) = \log 91 - 1{,}3 \cdot (x + 2{,}15)$

Gleichungen für den Moorboden:

bei B : S
= 0 : 5 $\log (78 - y) = \log 78 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}05)$
1 : 4 $\log (81 - y) = \log 81 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}11)$
2 : 3 $\log (82 - y) = \log 82 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}17)$
3 : 2 $\log (91 - y) = \log 91 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}23)$
4 : 1 $\log (93 - y) = \log 93 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}29)$
5 : 1 $\log (92 - y) = \log 92 - 1{,}3 \cdot (x + 0{,}35)$

Wenn wir die Werte für „b" betrachten, so finden wir, daß in fünf Volumenteilen Sand, welche das ganze Gefäß anfüllten, 0,05 g Kali vorhanden waren, in fünf Volumenteilen des lehmigen Sandbodens 2,15 g Kali und in fünf Volumenteilen des Moorbodens 0,35 g Kali. Dementsprechend muß sich nunmehr der Gehalt des Bodens bei verschiedener Boden-Sand-Mischung, falls der Sand keinen anderen Einfluß auf die Löslichmachung der Nährstoffe ausübt, wie folgt zusammensetzen:

Ein Teil Sand enthält 0,01 g Kali;
ein Teil lehmiger Sandboden = 0,43 g Kali und
ein Teil Moorboden = 0,07 g Kali.

Die Mengen an Sand bzw. an Boden sollen mit „M" bezeichnet werden, die Mengen an Kali in diesen mit „b".

TABELLE 2

Boden : Sand =	0 : 5		1 : 4		2 : 3		3 : 2		4 : 1		5 : 0	
	M	b	M	b	M	b	M	b	M	b	M	b
Lehmiger Sandboden:												
im Sande	5	0,05	4	0,04	3	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,00
im Boden	0	0,00	1	0.43	2	0,86	3	1,29	4	1,72	5	2,15
zusammen		0,05		0,47		0,89		1,31		1,73		2,15
Moorboden:												
im Sande	5	0,05	4	0,04	3	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,00
im Boden	0	0,00	1	0,07	2	0,14	3	0,21	4	0,28	5	0,35
zusammen		0.05		0,11		0,17		0,23		0,29		0,35

Man sieht hieraus, daß durch die Sandbeimengungen tatsächlich die Bestimmung des Kaligehaltes des Bodens in keiner Weise beeinflußt wurde! Wir kommen so zu genau dem gleichen Ergebnisse, welches uns seinerzeit unsere Vorversuche aus dem Jahre 1923 ergeben hatten [1]).

Ob die Unterlagen, welche Scheffer [2]) erarbeitete, dazu genügen, im gleichen Sinne wissenschaftlich verarbeitet zu werden, dürfte nach dem eingangs Gesagten sehr zweifelhaft erscheinen. Jedenfalls hätte der Verfasser, wenn er selbst nicht die Möglichkeit dazu besitzt, jederzeit mit uns zusammen seine Versuchsergebnisse verarbeiten können, da ich auch dann selbstverständlich für eine Veröffentlichung derselben eingetreten wäre, wenn sie tatsächlich den Nachweis ergeben hätten, daß infolge der Sandbeimengung von uns bei den Gefäßversuchen zu hohe Kaliwerte bestimmt werden sollten! — So kann man diese Veröffentlichung aus wissenschaftlichen wie aus landwirtschaftlich-praktischen Gründen nur bedauern!

Wenn Scheffer sich die Ansicht von Lemmermann zu eigen macht, daß, wenn man mehr Sand beimengt, auf die Bodeneinheit größere Wassermengen lösend einwirken und dadurch mehr Nährstoffe in Lösung gehen, so ist das eine bereits im Jahre 1910 von mir wissenschaftlich klargelegte Tatsache [3]). Doch ist es jetzt genugsam bekannt, daß hier rein chemisch-physikalische Bedingungen nicht maßgebend sind, sondern daß die Pflanzen die gelösten Nährstoffe aufnehmen und sich solche eventuell auch löslich machen; daß hier also keineswegs rein physikalisch-chemische Prozesse vorliegen, sondern vor allem pflanzenphysiologische Prozesse, über deren Verlauf die betreffenden Forscher bis heute jedenfalls noch nichts aussagen können!

Die Methode der Gefäßuntersuchung wird also keineswegs durch die Sandbeimengung ungenauer, sondern in den Grenzen, in denen diese durchgeführt wird, nur genauer für die Bestimmung des Kaligehaltes des Bodens. Ein Gegenbeweis hierfür ist bislang in keiner Weise erbracht worden.

Daß es dabei aber sehr gut möglich ist, daß wir die im Boden vorhandenen Kalimengen mittels der Gefäßmethode zu niedrig finden, ist von mir a. a. O. [4]) genugsam dargelegt worden. Ist nämlich der Wirkungswert für den Nährstoff Kali zu hoch angenommen, so sind die betreffenden Kalimengen dementsprechend zu niedrig festgesetzt worden; denn beides bedingt sich gegenseitig. Da wir aber bei der Höhe der zu verabfolgenden Düngung alsdann wegen des schnellen und fast vollständigen Abbaus des Kalis aus dem Boden stets eine Sicherungs-Vorratsdüngung vorsahen, so tut das bei der Düngerberatung der praktischen Landwirtschaft hinsichtlich der durchaus notwendig zu gebenden Kalimenge keinen Abbruch, wie wir das ja ausführlich seinerzeit [1]) ausführen konnten. Wir wollen uns aber bemühen, im nächsten Jahre die Höhe des Kalifaktors mit größerer Genauigkeit festzustellen.

Endlich muß hier auch noch einem großen Irrtume vorgebeugt werden, der darin besteht, daß man annimmt, daß die statischen Dauerdüngungsversuche auf dem Felde geeignetes Bodenmaterial für die pflanzenphysiologische Nährstoffbestimmung liefern können. Durch die ständig einseitige Düngung der gleichen Bodenflächen werden hierbei ganz besondere und absolut unnatürliche Verhältnisse im Boden geschaffen, indem der Boden auf den einzelnen Teilstücken mit den anderen Nährstoffen von Jahr zu Jahr überladen wird, ohne daß er entsprechende Erträge zu zeitigen vermag, was naturgemäß pflanzenphysiologisch zu ganz unhaltbaren Zuständen führen muß, zu Zuständen, bei denen, wie Scheffer mitteilte, Weizen, Gerste und Rüben anscheinend innerhalb der Fehlergrenzen keine Ertragssteigerung durch die Kalidüngung aufweisen, während Kartoffeln auf den kalifreien Teilstücken unter einer derartigen „Ertragsdepression" zu leiden haben, daß man diese als „Kalimangelerscheinung" werten kann.

Wir haben das bei unseren Dauerdüngungsversuchen auf dem Versuchsfelde Lawsken erkannt, und diese Methode darum, nachdem wir sie jahrelang durchführten, als pflanzenphysiologisch-unbrauchbar aufgeben müssen.

Literatur

1) Eilh. Alfred Mitscherlich: Landw. Jahrbücher Bd. LVII (1923), S. 99—112.

2) F. Scheffer: „Die Ernährung der Pflanze"; Bd. [illegible] (1934), S. 101—106.

3) Eilh. Alfred Mitscherlich: Landw. Jahrbücher Bd. XXXIX (1910), S. 317—319.

4) Eilh. Alfred Mitscherlich und Franz Dühring: „Über die Konstanten im Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren". Schriften d. Königsberger Gelehrten Gesellschaft, Naturwiss. Klasse, 5. Jahrg. (1928), Heft 2, S. 35—36.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern / 270

Der Eiderstedter Hauberg,

ein altes schleswig-holsteinisches Bauernhaus

Abbildung 1

Die Landschaft Eiderstedt ist eine Halbinsel an der schleswigschen Westküste zwischen der Eidermündung und dem Heverstrom, dem südlichsten Abschnitte des nordfriesischen Wattenmeeres. Sie ist sechs Quadratmeilen groß und vorwiegend Marsch; nur ein schmaler Geestrücken durchzieht sie in west-östlicher Richtung. Mächtige Seedeiche rahmen die Halbinsel ein und schützen sie vor dem Ungestüm des „blanken Hans". So heißt im Volksmunde die stürmende Nordsee.

Einstmals schon ein Teil schleswig-holsteinischen Festlandes, wurde das heutige Eiderstedt durch alte *Sturmfluten in die Inseln Eiderstedt, Everschop* und Utholm zerrissen; und um diese herum ist dann durch *Ablagerung von* Meeresschlick die Halbinsel entstanden.

Acker- und Grasland sind in Eiderstedt sehr ungleich verteilt. Es sind da Höfe, die nur Grasland haben, und wiederum auch solche, die je nach Bodenverhältnissen einen kleineren oder größeren Teil des Areales pflügen. Übrigens wechselt dieses auch mit der Marktlage.

In Eiderstedt wiegt das Einzelhofsystem vor. Die *Größe der Höfe liegt meistens zwischen 40 und 60* ha. Das Grasland wird überwiegend durch Fettweide *genutzt, so daß diejenigen Höfe, die nur oder fast* nur Grasland haben, die „Grashöfe", im Sommer viehstark, *im Winter aber ganz* viehschwach sind. Das benötigte Magervieh wird zumeist in Schleswig-*Holstein — früher auch in Jütland — zusammen*gekauft. Man rechnet mit einem Besatze der alten *„Fettweiden" von zwei bis drei Tieren je Hektar.* Das einheimische Vieh ist teils Vollblut-Shorthorn, *teils Land-Shorthorn. Das Ackerland aus fettem* Klei- oder Marschboden trägt Weizen, Bohnen, Hafer.

Wie bewußtes Volkstum in Verbundenheit mit Natur und Naturgewalten überall in Bau und Einrichtung der Wohnstätten seinen Niederschlag gefunden hat, so treten auch im alten Eiderstedter Hauberg oder Heuberg mit seiner bemerkenswerten Eigenart alle Anklänge an Land und Leute hervor. Eine Betrachtung des obenstehenden Bildes nach einer Aufnahme des Verfassers, das einen inzwischen abgebrannten Eiderstedter Hauberg darstellt, wird es lehren. Wind und Luftfeuchte, ersterer an der baumlosen Küste ungehemmt, zeitigten bei nur spärlichem Brennmateriale ein ganz besonderes Bedürfnis nach Wetterschutz. Menschen und Vieh, Heu und Getreide: alles findet sich gemeinsam unter hochragendem und tief zur Erde sich herabneigendem, gewaltigem Strohdache vereint. Ein Seitenstück zum alten Niedersachsenhause! Wärme und Trockenheit ist beiden gleicherweise gewährleistet. In der Wuchtigkeit des Baues spiegelt sich zudem der Charakter des fetten schweren Marschbodens und seiner kraftvollen Bewohnerschaft wider. Vor allem aber vermochte der Hauberg in den Zeiten vor der Bedeichung des Landes bei Sturmfluten, wie sie so häufig über das flache Gestade hinweggebraust sind, dank seiner stark in die Breite gehenden Grundfläche den Wogen lange standzuhalten und zu oberst im Innern den geängstigten Menschen eine letzte aber doch ziemlich sichere Zuflucht zu gewähren. Besonders bemerkenswert ist noch im Innern der „Vierkant", ein in der Mitte des Baues von vier aufrechtstehenden mächtigen Balken flankierter bis zum Dachfirst aufsteigender Schacht, durch den Heu und Getreide zum Einbansen hinauf- und zum späteren Gebrauche oder Dreschen wieder herabgefördert werden. Übernommen wurde einstmals der Eiderstedter Hauberg von Holland und Ostfriesland, wo gleiche natürliche Verhältnisse dem Menschen in noch früherer Zeit Gedanken eingegeben haben, die den Bauplan zum ersten Hauberg entstehen ließen.

Wohl hat nun die neuere Zeit mit ihren veränderten Anforderungen auch in Eiderstedt andere Bauarten hervorgebracht, und neue Hauberge werden nicht mehr gebaut; aber noch ist mancher alte Hauberg dort zu finden und noch heute mag an „regentrüben Sommertagen, wenn Luft und Flut zusammenragen", im Wanderer Stormsche Lyrik lebendig werden:

> „Nur eines Hauberg graues Bildnis
> schwimmt einsam in der Nebelwildnis,
> und keinen lockt der Hexenbau."
>
> (Theodor Storm „Morgane".)

Dr. Becker, Eutin.

Über die „ſogenannte" Froſtwiderſtandsfähigkeit und das Nährſtoffbedürfnis der Müller-Thurgau-Rebe

Von Dr. H. Zahn

Aus der Staatl. Bayer. Hauptſtelle für Rebenzüchtung, Leiter: Ldw.-Rat I. Kl. Dr. A. Ziegler, Würzburg

Ein besonderer Vorzug der Müller-Thurgau-Rebe ist ihre sogenannte Frostwiderstandsfähigkeit. Es handelt sich dabei aber nicht um eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen einseitig niedere Temperaturen im Winter oder Frühjahr, sondern lediglich um eine *starke Nachtriebskraft und große Fruchtbarkeit der* Beiaugen nach Frostbeschädigung der Hauptaugen. Wenn auch die meisten deutschen Weinbaugebiete in den letzten vier Jahren glücklicherweise sowohl von Spät- wie von Winterfrösten verschont geblieben sind, so ist es doch ein großer Vorteil, in der Müller-Thurgau-Rebe eine Sorte zu besitzen, die auch nach empfindlicher Frostbeschädigung noch einen verhältnismäßig hohen Ertrag liefert.

Im Durchschnitt von 400 Jahren haben wir nach den Aufschreibungen in alten Weinbauchroniken etwa alle 7 Jahre mit starken Winterfrostschäden und alle 4 Jahre mit Spätfrostschäden zu rechnen. Die Schädigungen treffen den Weinbau insofern besonders hart, als in der Regel, wenigstens bei Spätfrösten, mehrere Schadenjahre hintereinander auftreten, wie z. B. 1926, 1927 und 1928. Darauf kann dann wieder eine längere Folge von Jahren ohne irgendwelche Frostschäden kommen.

In der heutigen Zeit wirtschaftet nun der großenteils verarmte Winzerstand fast ohne jede Rücklage. Der Wein muß meistens zur Beschaffung von Betriebsmitteln bis zum nächsten Herbst restlos verkauft werden. Daß, wie in früheren Zeiten, erhebliche Teile der Ernte mehrerer Jahrgänge im Keller lagern und so eine Rücklage für schlechte Jahre bilden, dürfte heute eine große Seltenheit sein. Um so wichtiger ist es daher, durch Anbau der passenden Sorte in den verschiedenen Lagen wenigstens vollständige Mißernten zu vermeiden.

Die mengenmäßig größten Ernten erzielt der Weinbau in seinen mittleren und geringen Lagen. Die Weine aus diesen Lagen werden als Konsumweine auch zuerst verkauft und die Einnahmen hieraus dienen in erster Linie für die Fortführung des Betriebes. Diese geringen und mittleren Lagen sind aber auch am meisten frostgefährdet, und es ist außerordentlich wichtig, in diesen Lagen die Sorte zu pflanzen, die auch in Frostjahren Erträge liefert.

Es ist daher von großem Wert, das Verhalten der hauptsächlich angebauten Sorten Riesling, Silvaner und Müller-Thurgau nach Spätfrost- und Winterfrostschäden zu kennen. Jedoch sind genaue Beobachtungen über gewissenhafte Sortenanbauversuche im Weinbau außerordentlich selten. Der einzige Versuch, der meines Wissens diesen Anforderungen genügt, ist im Staatl. Rebenzuchtgarten Veitshöchheim bei Würzburg Lage „Loden" durchgeführt. Es sind hier in einer weinbaulich geringen und stark frostgefährdeten Lage die Sorten Riesling, Silvaner und Müller-Thurgau unter genau gleichen Bedingungen angepflanzt, wobei seit 1921 der Ertrag eines jeden Stockes genau gewogen wird.

Zunächst ist uns nun die Höhe der Erträge in Spätfrostjahren wissenswert. Es erbrachten im Jahre 1928 nach einem sogenannten 100prozentigen Spätfrost:

Riesling einen Stockertrag von 250 g bei 62,3° Öchsle und 11,6 ‰ Säure,
Silvaner einen Stockertrag von 213 g bei 68,3° Öchsle und 7,9 ‰ Säure,
Müller-Thurgau einen Stockertrag von 508 g bei 71,0° Öchsle ud 11,0 ‰ Säure.

Im achtjährigen Mittel 1921—1928 mit vier Spätfrostjahren waren die Stockerträge bei

Riesling	264 g	bei 68,3°	Öchsle und	14,9 ‰ Säure,
Silvaner	282 g	„ 71,4°	„ „	11,5 ‰ „
Müller-Thurgau	824 g	„ 73,3°	„ „	8,9 ‰ „ .

Diese Zahlen beweisen die volle Überlegenheit der Sorte Müller-Thurgau hinsichtlich des mengenmäßigen Ertrages in Spätfrostjahren. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich um eine geringe Weinbergslage handelt, und daß eine Verallgemeinerung dieser Ergebnisse auf gute und beste Lagen grundfalsch wäre.

Nach dem strengen Winter 1928/29 wurden im Jahre 1929 folgende Stockerträge festgestellt: Riesling 550 g, Silvaner 240 g, Müller-Thurgau 1080 g.

Auch in den Jahren mit starken Winterfrostschäden erbringt die Müller-Thurgau-Rebe in geringen Lagen wesentlich höhere Erträge als Riesling und Silvaner.

Worauf sind nun die höheren Erträge der Müller-Thurgau-Rebe zurückzuführen? Wir haben schon einleitend darauf hingewiesen, daß es sich hier nicht um eine größere Frostwiderstandsfähigkeit handelt, wie wir überhaupt in eingehenden Versuchen Unterschiede in der Frostwiderstandsfähigkeit bei Spätfrösten innerhalb der weinbergsmäßig angebauten Sorten nicht feststellen konnten. Der Grad der Schädigung ist vielmehr von dem Stand der Entwicklung bei

Düngungsverſuch Veitshöchheim

Mit Kalidüngung **Ohne Kalidüngung**

Abbildung 2 **Silvaner Klon 37,** 4. Juli 1932

Aufnahme Dr. Zahn

Düngung in kg je ha:

links: 1200	ſchwefelſ. Kalimagnesia	rechts: —	
500	ſchwefelſ. Ammoniak	500	
250	Natronſalpeter	250	
750	Thomasmehl	750	

Eintritt des Frostes abhängig. Und da ist es fast immer so, daß die früh austreibenden Sorten stärker geschädigt erscheinen, während in Wirklichkeit die noch nicht ausgetriebenen Augen in der Wolle meistens auch erfrieren, nur ist der Schaden nicht so deutlich sichtbar. In der tatsächlichen Schädigung ist bei sonst gleichen Umständen innerhalb der Sorten fast kein Unterschied.

Der Ertrag eines Stockes ist nun ganz allgemein abhängig

1. von der Zahl der angeschnittenen Augen,
2. von der Zahl der gebildeten Triebe,
3. von der Zahl der angesetzten Trauben,
4. von der Größe der Trauben.

Bei ordnungsmäßig durchgeführtem Rebschnitt gleicht sich die Zahl der angeschnittenen Augen im Rahmen der jeweils üblichen Erziehungsart bei einer größeren Anzahl (100—200) von Stöcken innerhalb der hier zu untersuchenden drei Sorten aus. Wir haben nun die Anzahl der ausgetriebenen Augen, d. h. der Triebe, festgestellt und dabei gefunden, daß nach dem Spätfrost 1928 auch darin fast kein Unterschied vorhanden war. Es hatten nämlich bei Riesling 94,7 %, bei Silvaner 92,3 % und bei Müller-Thurgau 95,4 % der angeschnittenen Augen ausgetrieben. Von diesen Trieben waren durchschnittlich erfroren bei Riesling 71,7 %, bei Silvaner 65,6 %, und bei Müller-Thurgau 81,8 %.

Um einen genauen Maßstab für das Nachtriebsvermögen zu erhalten, wurde weiterhin berechnet, wieviel Prozent der angeschnittenen Augen Nachtriebe gebildet hatten. Dabei fanden wir, daß bei Riesling 29,2 %, bei Silvaner 31,2 % und bei Müller-Thurgau 52,8 % der Augen Nachtriebe ausgebildet hatten. Müller-Thurgau zeigte also trotz der (scheinbar) größten Schädigung von 81,8 % erfrorenen Trieben mit 52,8 % Nachtrieben gegenüber 29,2 % bei Riesling und 31,2 % bei Silvaner das weitaus größte Nachtriebsvermögen.

Ausschlaggebend für die Höhe des Ertrages ist jedoch in erster Linie die Zahl der angesetzten Trauben. Wir haben daher auch berechnet, wie hoch der Traubenansatz der Nachtriebe war. Dabei haben wir gefunden, daß bei Riesling 19,5 %, bei Silvaner 9 % und bei Müller-Thurgau 30 % der Nachtriebe Trauben angesetzt hatten. Es muß nun berücksichtigt werden, daß die Trauben an Nachtrieben von Müller-Thurgau wesentlich größer sind als bei Riesling oder gar bei Silvaner. Außerdem werden diese Nachtriebs- oder Geiztrauben bei Müller-Thurgau stets reif, während dies bei Riesling und Silvaner nur sehr selten der Fall ist.

Aus all diesen Feststellungen ergibt sich nun, daß ein starkes Nachtriebsvermögen, verbunden mit reichlichem Traubenansatz der Nachtriebe die Überlegenheit der Sorte Müller-Thurgau über Riesling und Silvaner in spätfrostgefährdeten Lagen bedingt.

Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß eine so starkwüchsige und reichtragende Sorte auch besonders hohe Ansprüche hinsichtlich der Düngung stellt. Eine nicht geringe Anzahl der älteren Müller-Thurgau-Anlagen, d. h. der jetzt etwa 10—12 Jahre alten Anlagen, besonders auf leichten Böden, zeigen schon jetzt sehr schwaches Wachstum. Vereinzelt mußten Müller-Thurgau-Anlagen schon im 15. Jahr ausgehauen werden, da das Wachstum bei den stets hohen Erträgen derart nachließ, daß zuletzt kein Holz mehr zum Anschneiden da war. Eine bemerkenswerte Beobachtung konnten wir bei einem Düngungsversuch im Zuchtgarten Veitshöchheim machen. Zur Prüfung des Einflusses der Kalidüngung auf die Kältefeste der Rebe ist im Jahre 1929 ein Düngungsversuch eingeleitet worden, in dem hohe Kaligaben verwendet wurden. Die Gaben betrugen für die Volldüngungsparzelle je Hektar: 1200 kg schwefels. Kalimagnesia*, 750 kg Thomasmehl, 500 kg schwefels. Ammoniak, 250 kg Natronsalpeter, während die Teilstücke mit Kalimangel dieselbe Düngung ohne Kali erhielten.

Im Verlauf der nun vierjährigen Dauer des Versuches hat sich gezeigt, daß diese Kaligabe bei Riesling und Silvaner nur eine verhältnismäßig geringe Ertragserhöhung hervorrief, und zwar bei Riesling

*) Diese Menge ist im erstrangigen holländischen und deutschen Gemüsebau üblich.

Rebendüngung zu Silvaner Klon 37

3. Oktober 1932

ausgeführt von der Staatl. Bayer. Hauptstelle für Rebenzüchtung, Würzburg im Zuchtgarten Veitshöchheim

Aufnahme: Ldw.-Assessor Setz

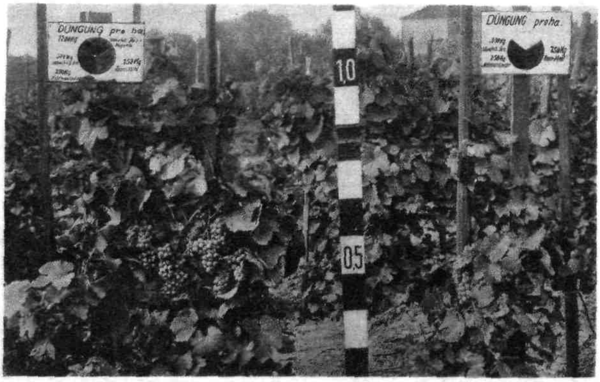


Abbildung 3 **Mit Kalidüngung** **Ohne Kalidüngung**

Düngung siehe Abbildung 2

Müller-Thurgau-Quartier

Mit Kali

3. Oktober 1932

Abbildung 4

Müller-Thurgau-Quartier

Ohne Kali

3. Oktober 1932

Abbildung 5

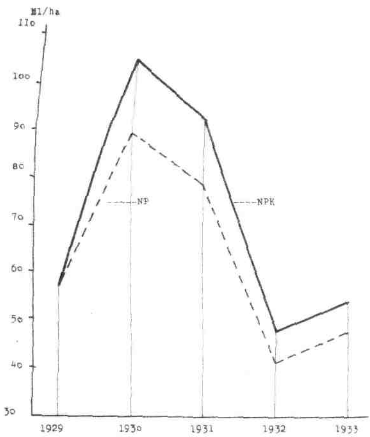
Düngung wie bei Abbildung 2

Rebendüngungsverfuch der Staatl. Bayer. Hauptftelle für Rebenzüchtung, Würzburg, Zuchtgarten Veitshöchheim

Aufnahmen: Ldw.-Affeffor Setz

2,51 und bei Silvaner 1,62 hl/ha, was einem Mehrertrag von jeweils 122,36 bzw. 80,63 RM entsprach. Allerdings verhielten sich die einzelnen Klone verschieden und zeigten teilweise eine wesentliche Wachstumssteigerung durch die erhöhte Kalidüngung, wie dies aus Abb. 2 und 3 für Silvaner Klon 37 ersichtlich ist.

Außerordentlich günstig hat sich die starke Kalidüngung bei Müller-Thurgau ausgewirkt. Die Abb. 4 und 5 zeigen deutliche Unterschiede im Wuchs zwischen den Kali- und den Kalimangelfeldern. Diese Unterschiede kamen auch im Ertrag deutlich zum Ausdruck. In Abbildung 6 sind die Erträge der Teilstücke



mit und ohne Kali zeichnerisch dargestellt. Seit E leitung des Düngungsversuches im Jahre 1929 hal die Kalimangelteilstücke stets weit geringere Ertr geliefert als die mit Kali gedüngten Teilstücke. Durchschnitt der vier Versuchsjahre wurde durch Kalidüngung ein Mehrertrag von 11,65 hl/ha im W von 352,5 RM im Jahr erzielt. Die Sorte Müller-Th gau scheint demnach für eine kräftige Düngung allgemeinen und für eine starke Kalidüngung im b sonderen sehr dankbar zu sein.

Zusammenfassend kann daher gesagt werde daß in weinbaulich geringen und fros gefährdeten Lagen die Sorte Müller-Thu gau den Sorten Riesling und Silvaner a Grund ihres starken Wuchses sowie d Fruchtbarkeit der Beiaugen und d Frühreife der Trauben an den Beiaugen, s wohl in Winter- wie in Spätfrostjahre weit überlegen ist. Auch in gewöhnlichen Jahr sind die Erträge der Müller-Thurgau nicht g ringer als bei Riesling und Silvaner. Diese hoh Leistung der Müller-Thurgau-Rebe e fordert jedoch auch eine sehr reichliche Dür gung, wobei eine reichliche Kalidüngun sich besonders gut bezahlt macht.

Ernteergebnisse

eines Kalidüngungsversuches zu Müller-Thurgau im Staatlichen Rebenzuchtgarten Lage „Loden", Veitshöchheim. 1929—1933

Abbildung 6

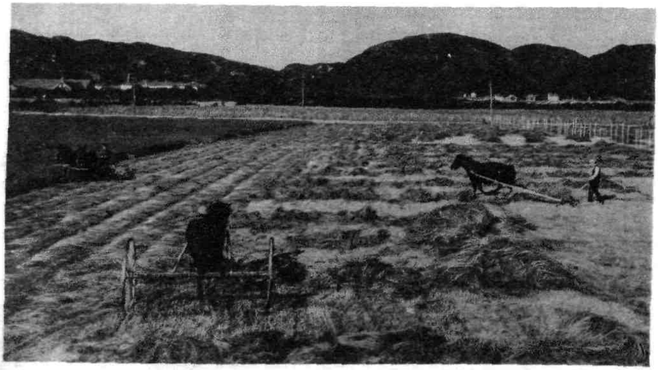
REFERATE

Fünfjähriger Wiesendüngungsversuch der Landwirtschaftsschule Nordland, Norwegen

Beretning om Nordland Landbruksskole 1931-1932

In dem offiziellen Bericht vom Jahre 1931/32 der landwirtschaftlichen Schule Nordland, Norwegen, behandelte Landwirtschaftslehrer Valen einen fünfjährigen Wiesendüngungsversuch auf gut vermodertem Moorboden. Der Versuch umfaßt eine ungedüng und 9 gedüngte Parzellen mit je 5 Wiederholunge wie aus der Tabelle S. 189 ersichtlich ist.

Wie aus dieser Tabelle und den Abbildungen bis 10 hervorgeht, brachte das ungedüngte Teilstü im Durchschnitt der Jahre 1928 bis 1931 den gerin sten Ertrag, 242 kg/10 a Heu, dann folgt die Pa zelle ohne Kali mit 272 kg, obwohl reichlich m



Das Versuchsfeld des Wiesendüngungsversuches der landwirtschaftlichen Schule Nordland, Bodø

Abbildung 7

Wiesendüngungsversuch der landwirtschaftlichen Schule Nordland, Norwegen

NP

20 kg Kalksalpeter +
20 kg Superphosphat
je 10 a

Ertrag: 272 kg Heu

Abbildung 8

NPK

20 kg Kalksalpeter +
20 kg Superphosphat +
10 kg 40er Kalidüngesalz
je 10 a

Ertrag: 454 kg Heu

Abbildung 9

NP2K

20 kg Kalksalpeter +
20 kg Superphosphat +
20 kg 40er Kalidüngesalz
je 10 a

Ertrag: 481 kg Heu

Abbildung 10

Düngung kg/10 a	Heu-Ertrag in kg je 10 a in den Jahren 1928	1929	1930	1931	Durchschnitts-Ertrag 1928—31	Nachwirkung 1932
Ungedüngt	205	208	294	280	242	216
3500 kg Stallmist	489	375	614	585	516	458
20 kg Kalksalpeter, 20 kg Superphosphat, 20 kg 40er Kalidünges.	426	389	553	556	481	409
20 kg Kalksalpeter, 20 kg 40er Kalidünges.	356	361	538	570	456	400
7000 kg Stallmist	591	385	650	639	579	670
20 kg Kalksalpeter, 20 kg Superphosphat	224	275	272	318	272	179
20 kg Kalksalpeter, 20 kg Superphosphat, 10 kg 40er Kalidünges.	395	382	521	516	454	315
20 kg Kalksalpeter, 40 kg Superphosphat, 20 kg 40er Kalidünges.	398	434	609	578	505	390
20 kg Superphosphat, 20 kg 40er Kalidünges.	345	316	514	530	426	486
40 kg Kalksalpeter, 20 kg Superphosphat, 20 kg 40er Kalidünges.	426	441	566	624	514	379

Kalksalpeter und Superphosphat gedüngt wurde. Dies zeigt deutlich, wie kaliarm dieser Moorboden ist, wie im übrigen ja allgemein die Moorböden kaliarm sind. Wurden zu Kalksalpeter und Superphosphat noch *10 kg* bzw. *20 kg/10 a 40er Kalidüngesalz* gegeben, so betrug der Ertrag 454 bzw. 481 kg/10 a Heu; durch eine Kalidüngung wurde also der Ertrag um 182 bzw. 209 kg gegenüber einer Kalksalpeter-Superphosphatdüngung erhöht. Gewiß sehr beachtliche Mehrerträge! (Siehe Abb. 8—10.)

Da zur Ernte 1932 die Parzellen nicht mehr mit Handelsdünger gedüngt worden sind, läßt sich leicht der Verlust feststellen, der durch eine Unterlassung der Düngung entstanden ist, wenn man die Ernten des Jahres 1931 mit denen der Ernte 1932 vergleicht. Am stärksten ist hier der Rückgang bei der Parzelle mit 20 kg Kalksalpeter, 20 kg Superphosphat und 10 kg 40er Kalidüngesalz. Er beträgt nicht weniger als 201 kg Heu je 10 a, das entspricht etwa der Ernte der ungedüngten Parzelle im Jahre 1928. Ähnlich liegt es auch bei den anderen Parzellen. Man sieht also hier deutlich, wie schnell die bis 1931 durch richtige Düngung erzielten reichlichen Ernten bei Unterlassung der Düngung fallen und wie groß die Verluste sind, die dem Landwirt dadurch entstehen.

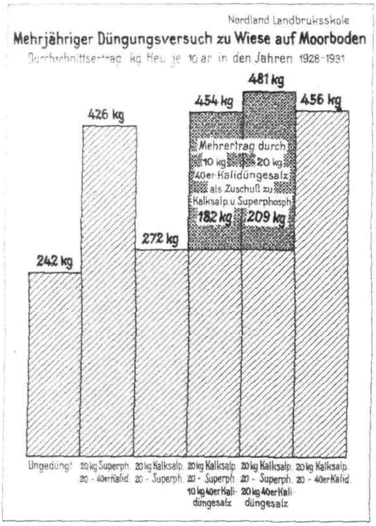


Abbildung 11

Aus den Versuchsergebnissen zieht der Verfasser, Jakob H. Valen, folgende Schlüsse:

„1. Die Stickstoff- und Phosphatdüngung hat auf *gut vermodertem* Moorboden geringen Ausschlag gegeben und eine größere Menge, wie 15 bis 20 kg Kalksalpeter und 20—25 kg Superphosphat per 10 ar als Überdüngung zur Wiese ist wenig ratsam.

2. Die Kalidüngung hat einen großen Ausschlag gegeben und auf Moorboden, der an und für sich kaliarm ist, ist eine *Düngung bis zu 20 kg* 40er Kalidüngesalz rentabel.

3. Zweiseitige Düngung mit Salpeter und Superphosphat ist nicht ökonomisch gewesen, wogegen die zweiseitige Düngung mit Kali und *Superphosphat auf gut vermodertem* Moorboden ein gutes Resultat gegeben hat.

4. Der Stallmist hat in Mengen von etwa 3500 kg jedes 2. Jahr gleich gut wie die allseitige Handelsdüngung gewirkt, aber es sieht so aus, als ob es schwer ist, den Kampf gegen die Sauerampfer aufzunehmen.

5. Die Nachwirkung war am größten bei Düngung mit Stallmist und bei Düngung mit Superphosphat und Kali, dagegen hat Salpeter keine bzw. geringe Nachwirkung gezeigt.

6. Ohne allseitige und richtige Düngung verschwinden *die Kulturgräser* rasch *und werden* durch minderwertige oder geringere Gräserarten ersetzt."

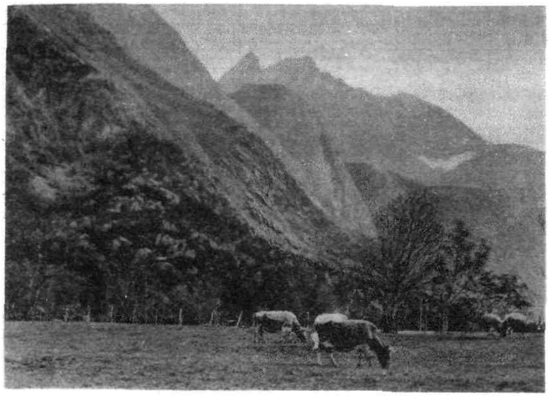
Zu Punkt 4 ist zu bemerken, daß gerade auf den Stallmistparzellen i. J. 1931 der Sauerampfer sehr *stark vertreten war, wodurch man zu der Annahme* kommen muß, daß der Samen des Sauerampfers durch den Stallmist auf das Feld gebracht wurde. — Es ist also mit Rücksicht hierauf nicht gerade zu empfehlen, den Stallmist auf die Wiesen zu bringen, sondern *ihn zu anderen Kulturpflanzen* besser zu verwerten.

Die vorliegenden Resultate *zeigen*, wie außerordentlich wichtig es ist, den Boden mit Stickstoff, Phosphorsäure und insbesondere mit Kali zu düngen, da man *sonst* Gefahr läuft, Mißernten zu erhalten.

C. Blom.

Skreshol, eines der größten Güter im Ringsaker Bezirk, Hedmark-Kreis am See Mjöfen Süd-Norwegen

Abbildung 12



Romsdalen
im Möre-Kreis,
Norwegen

Abbildung 13

Jaeren
im Rogaland-Kreis,
füdweftliches
Norwegen

Abbildung 14

Im Anschluß an den Wiesendüngungsversuch bringen wir mit den Aufnahmen 12—14 noch einige Aufnahmen aus Norwegen.

(Zu Abb. 12.) Der größte See Norwegens, Mjösen, liegt im Herzen der wichtigsten landwirtschaftlichen Distrikte des Landes. Auf der westlichen Seite dehnt sich der Opland-Kreis (fylke), auf der östlichen der Hedmark-Kreis aus. Die verhältnismäßig großen Güter liegen in zusammenhängenden Strecken auf leicht abhängigen Flächen. Die Abbildung 12 zeigt eines der größten Güter dieser Gegend, Skreshol im Ringsaker Bezirk (herred), Hedmark-Kreis.

(Zu Abb. 13.) Romsdalen im Möre-Kreis ist die nordwestliche Fortsetzung Gudbrandsdalens (im Opland-Kreis). Zwischen wilden Gebirgen, 1500 bis 2000 m hoch, oft mit phantastischen Formationen, drängt er sich bis an den Romsdalsfjord, der von dem Atlantischen Ozean kommt. Die Höfe sind klein und verstreut. Das Tal wird von vielen Touristen besucht. Die Abbildung zeigt eine Partie von dem unteren Teil.

(Zu Abb. 14.) Jaeren, eine kahle Tieflandsfläche, 10—12 km breit und etwa 50 km lang, liegt südlich von Stavanger im Rogaland-Kreis (im südwestlichen Teil von Norwegen). Jaeren ist einer der ergiebigsten landwirtschaftlichen Distrikte des Landes. In dem milden Küstenklima kann der intensive Anbau das ganze Jahr hindurch erfolgen. Der Boden ist fruchtbar, aber steinig. Die Abbildung 14 zeigt einen der für diese Gegend charakteristischen kleinen Höfe mit steinernen Zäunen um die angebauten Flächen, und mit Bauern bei eifriger Arbeit.

Analyſen von Rebblättern zur Feſtſtellung des Nährſtoffbedürfniſſes des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsſtörungen

A. Herſchler, Berncaſtel-Cues
Arbeiten aus der Biologiſchen Reichsanſtalt, 20. Bd., Heft 5, 1933, S. 634—664

Die von Lagatu ausgearbeitete diagnostische Methode der Bestimmung des Nährstoffbedarfs von Weinreben durch Analyse von Blättern fand auch im deutschen Weinbau sehr große Beachtung und wurde daher auf Veranlassung des Weinbau-Ausschusses der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz durch eine umfangreiche Versuchsanstellung im Freilande wie auch in Gefäßen nachgeprüft.

Bei den Versuchen im Freilande ergab sich, daß der Nährstoffgehalt des Rebblattes auch noch durch andere Faktoren als die Bodeneigenschaften beeinflußt wird. So wurden im Nährstoffgehalt der Blätter einerseits bei benachbarten gleichbehandelten und gleichstark entwickelten Stöcken einer Parzelle große Unterschiede und andererseits bei sehr verschieden stark entwickelten Stöcken ein und derselben Parzelle geringe Unterschiede gefunden. Alte Rebstöcke konnten die Nährstoffe infolge ihres schwächeren Wurzelwerkes nicht mehr so gut ausnutzen wie jüngere Stöcke aus einem gleichgedüngten Weinberg. Auch die Witterungsverhältnisse konnten die Stärke der Nährstoffaufnahme beeinflussen; insbesondere spielte dabei die Herbst- und Winterfeuchtigkeit eine Rolle. Den allergrößten Einfluß auf den Nährstoffgehalt der Blätter hatten aber anscheinend die individuellen Eigenschaften der einzelnen Stöcke. Allgemein zeigten sich immerhin folgende Regelmäßigkeiten:

Bei fast sämtlichen Blattproben wurde das Maximum der Stickstoff- und Kaliaufnahme im Juni festgestellt. Schon bei Beginn der Vegetationszeit müssen also der Rebe ausreichende Stickstoff- und Kalimengen in leicht aufnehmbarer Form zur Verfügung stehen. Im allgemeinen fällt der Gehalt der Blätter an N und K_2O von Juni bis Oktober auf etwa die Hälfte, bisweilen sogar darunter. Für Stickstoff wurde mit wenigen Ausnahmen eine stetige Abnahme in den fünf Monaten beobachtet. Der Kaligehalt stieg jedoch manchmal nach mehr oder minder starkem Rückgang bis Juli im August wieder an und erreichte sogar in einigen Fällen in diesem Monat den Höchstwert. Der Phosphorsäuregehalt der Blätter bleibt allgemein in den einzelnen Monaten ziemlich konstant und erreicht bisweilen bei stetiger Zunahme im Oktober den höchsten Wert. Beziehungen zwischen dem Verlauf der Nährstoffaufnahme und dem Wachstumszustand bzw. dem Ertrag des Weinbergs konnten nicht gefunden werden.

Unter den Weinbergen, aus welchen Blattproben entnommen wurden, sind zufolge der Untersuchungen manche mit ausreichenden, wieder andere mit ungenügenden Nährstoffmengen versehen. Es wurden jedoch nur extreme Fälle, d. h. sehr gute oder sehr schlechte Versorgung der Rebe mit Kali und Phosphorsäure in guter Übereinstimmung mit dem Ergebnis von Neubauer-Untersuchungen angezeigt. Bei sehr schlechtem bzw. anormalem Ernährungszustand lag der Gehalt der Blätter an P_2O_5 unter 0,3 %, an K_2O unter 1 %. In den meisten Fällen blieb dagegen die Frage der Düngebedürftigkeit unentschieden. Stickstoffbedürftigkeit kann mittels der Blattanalysen überhaupt nicht bestimmt werden, denn der N-Gehalt von Blättern aus ungedüngten Weinbergen war meist nicht geringer als der von Blättern aus sehr stark gedüngten Weinbergen.

Eine starke Kalkdüngung auf einem neutralen Weinbergsboden mittlerer Qualität hatte keinen hemmenden Einfluß auf die Kali- und Phosphorsäureaufnahme.

Vergleichende Untersuchungen von gleich alten wurzelechten Riesling- und Elblingreben sowie Riesling- und Elbling-Pfropfreben ergaben keine wesentlichen Unterschiede im Nährstoffgehalt der Blätter.

Vierzehn Analysen von einjährigem Rebholz aus schwach- und starkwüchsigen Weinbergen sowie sechs Holzanalysen, die von je zwei schwach-, mittel- und starkwüchsigen Amerikanerreben (Riparia × Rupestris 101) gemacht wurden, erbrachten keine entsprechenden Unterschiede im Nährstoffgehalt.

Die Wechselbeziehungen zwischen dem Nährstoffgehalt der Blätter und dem der Trauben bei zwei in verschiedenem Reifezustand befindlichen, dem Augenschein nach gleich entwickelten Stöcken waren nicht eindeutig. Durch Bestimmung der Nährstoffe in sämtlichen während eines Jahres zugewachsenen Teilen zweier Rieslingstöcke konnte ein Nährstoffentzug je Hektar (8000 Stöcke) und Jahr von 64 kg N, 96 kg K_2O, 24 kg P_2O_5 errechnet werden. Für eine Riesling-Pfropfrebe ergab sich, bedingt durch die größere Masse, ein fast doppelt so hoher Nährstoffentzug.

Bei dreijährigen Topf- und Kastenversuchen war es eher möglich, eindeutigere Beziehungen zwischen Nährstoffgehalt der Blätter und des Bodens zu ermitteln. Besonders bei nährstoffarmen Böden nahm die vollgedüngte Rebe im allgemeinen mehr Nährstoffe auf als die ungedüngte. Bei in gutem Düngungszustand befindlichen Böden war die Steigerung der Nährstoffaufnahme durch Düngung unbedeutend. In solchen Fällen hatte auch eine einseitige Düngung nicht so starken Einfluß auf die Verschiebung des Nährstoffverhältnisses in den Blättern wie bei Böden in schlechtem Düngungszustand.

Das Weglassen eines Nährstoffes aus der Volldüngung hatte in manchen Fällen zur Folge, daß der Gehalt des Blattes an diesem Nährstoff nicht nur geringer gegenüber der vollgedüngten, sondern auch gegenüber der ungedüngten Reihe war.

Bei sämtlichen Topf- und Kastenversuchen wurde die hemmende Wirkung hoher Stickstoffgaben auf die Phosphorsäureaufnahme festgestellt, d. h. das Weglassen des Stickstoffs aus der Volldüngung hatte stets eine Erhöhung der Phosphorsäure, bisweilen auch des Kalis, zur Folge. Daher ist vor einer späten, kräftigen Stickstoffdüngung der Weinberge zu warnen, da infolge der gehemmten Aufnahme der zum Reifeprozeß nötigen Phosphorsäure das ungenügend ausgereifte Holz durch einen frühen Frost starken Schaden erleiden kann. Bei den Topfversuchen im Jahre 1929 wirkte eine starke Kalkung auf einen Boden mit neutraler Reaktion hemmend auf die Kaliaufnahme.

Auf Grund der sowohl im Freiland wie in Gefäßversuchen gemachten Erfahrungen scheint es nicht möglich, die Düngebedürftigkeit der Weinbergsböden unter Zuhilfenahme bestimmter Grenzwerte für den Prozentgehalt der Blätter an N, K_2O und P_2O_5 zu beurteilen.

Dagegen gestattet die Methode der Blattuntersuchung, die Ursache physiologischer Störungen zu erkennen. So konnten in zwei größeren Weinbergen schwere Ernährungsstörungen, die auf gewöhnlichen Phosphorsäuremangel zurückzuführen waren, mittels der Blattanalyse nachgewiesen werden. Während normalerweise das Verhältnis von $P : K = 1 : 1$ bis höchstens $1 : 4$ betrug, war dies in den Blättern erkrankter Stöcke $1 : 6$ bis $1 : 12$.

In einem anderen Weinberg konnte die Ursache starker Ernährungsstörungen als Folge ungewöhnlichen Kalimangels durch die Blattuntersuchung ge-

klärt werden. In den Blättern aus den geschädigten Parzellen war das Verhältnis von P : K = 3 : 1, also *gerade umgekehrt wie in normalen Fällen.* Durch wiederholte, sehr starke Kalidüngung konnten die starken Beschädigungen, die z. T. zu völliger Ertragslosigkeit zahlreicher Stöcke führten, bereits nach zwei Jahren beseitigt werden. Sofern Kalimangel als Ursache physiologischer Störungen erkannt wird, kann er infolge der leichten Beweglichkeit dieses Nährstoffes im ganzen Bodenprofil, wie das Trittenheimer Beispiel zeigt, durch entsprechende Düngungsmaßnahmen beseitigt und dadurch ein völliges Verschwinden der entstandenen Schäden erreicht werden.

Wenn also auch unter normalen Verhältnissen die Blattanalyse kein Mittel zur Beurteilung des Nährstoffbedarfs der Weinbergsböden ist, so hat sie immerhin insofern ihren Wert, als sie einen raschen und sicheren Nachweis anormaler Kali- und Phosphorsäureernährung der Rebe ermöglicht.

Wildschaden im Walde

Reg.-Forstrat Kreß, Rothenbuch/Spessart
Deutsche Jägerzeitung Nr. 52. Bd. 101, 1933, S. 417–418

Um die Wildschäden der Forstkulturen wie auch auf den angrenzenden Feldern auf ein erträgliches Maß einzudämmen, muß man die vorhandene Äsung im Walde selbst vermehren und vor allem verbessern. Besondere Aufmerksamkeit verdienen hierbei die im Walde liegenden Wiesen und die in den Jungbeständen vorhandenen Graswege sowie die Wegränder und Böschungen. Gute Wiesen sind nach alter Erfahrung ein Hauptmittel zur Erzielung eines gesunden Wildbestandes und guter Geweihbildung, und sie halten das Wild auch von den Beschädigungen des Waldes und der angrenzenden Fluren in hohem Maße ab. *Die Graswege im Walde sowie die Straßenlichtungen* können im Falle des Fehlens von Wiesen bei genügender Ausdehnung und bei Vorhandensein guter Gräser denselben Zweck erfüllen.

Meistens befinden sich die Waldwiesen in einem ziemlich verwahrlosten Zustand. Die Maßnahmen, die an den Wiesen meist getroffen werden müssen, sind hauptsächlich Entwässerung versumpfter und versauerter Stellen durch Grabenziehen, Entfernen von Unkräutern (Heide, Farn, Schilf, Binsen), durch Umgraben oder Umackern, Eggen zur Beseitigung von Moos — je nach dem Zustand der Wiese auch Vollumbruch und Neuansaat mit einer guten Süßgrasmischung. Die Hauptsache ist aber eine sachgemäße Anwendung von Handelsdüngern, und zwar von Thomasmehl (3—4 dz je ha) und von Kainit-Hartsalz (4—8 dz je ha), die im Herbst auf den Wiesen und den zur Holzabfuhr nicht benötigten Graswegen und Wegrändern erfolgt.

Die Höhe der alljährlich für Einzäunung, Teeren, Kalken und Verwittern der Junghölzer ausgegebenen Beträge eines durchschnittlichen Rotwildreviers ist, ganz abgesehen von dem noch viel größeren Betrag, den man für Zuwachsverlust und Wertverminderung verbissener und geschälter Bestände als Schaden ansetzen muß, bekanntlich sehr hoch.

Nach der Überzeugung des Verfassers würde aber das bisher für Schutz der Kulturen ausgegebene Geld, wenn es für Ankauf von Handelsdünger und Äsungsverbesserung aufgewendet wird, in wenigen Jahren die Wildschäden auf ein durchaus tragbares Maß einschränken, sofern man nicht eine ungesunde Vermehrung des Wildes duldet.

Gärtnerische Bilder aus Nah und Fern

Die Traubenkulturen unter Glas in Westland, Holland

Die Obst- und Gemüsekulturen Hollands haben im Lauf der Jahre in ähnlicher Weise wie die bekannten Tulpengärtnereien in der Nähe Haarlems zweifellos eine gewisse Berühmtheit erlangt, so daß es wohl am Platze sein dürfte, an dieser Stelle einige Einzelheiten dieser interessanten und nachahmenswerten Kultur zu bringen. Überall sind die bei jedem Obsthändler anzutreffenden Kisten mit dem roten Aufdruck „Westland-Holland" bekannt, in denen neben Frühgemüsen aller Art u. a. auch die erfrischenden großen Trauben verschickt werden.

Westland, „der Obstgarten Europas", wie es häufig genannt wird, ist das Gebiet westlich der Linie Den Haag—Rotterdam, das im Süden durch den Kanal Rotterdam—Hoek van Holland und im Westen durch die Nordsee begrenzt wird. Hier werden jährlich etwa 1000 Tonnen Spargel, Blumenkohl, Erbsen, Bohnen, Gurken, Melonen, Salat usw., etwa 40 000 Tonnen Tomaten, ferner Blumen und Steinobst und ungefähr 12 000 Tonnen feinster Tafeltrauben gezogen. 1000 ha dieses Landes sind unter Glas, und die Gewächshäuser, von denen die größten bis zu 170 m lang sind, sind in der Mehrzahl heizbar.

Die Form der Gewächshäuser ist ziemlich verschieden. Als die ursprüngliche Freilandkultur an Mauern, Hauswänden usw. wegen der unsicheren Ernten nicht mehr befriedigte, ging man zum Bau von Glasschutzdächern und später zu freistehenden Treibhäusern über. Diese stehen einzeln oder sind zu mehreren vereinigt. Meist liegen sie an Kanälen, so daß der Abtransport der Produkte zu den Versteigerungsschuppen (Veilingen) schnell und billig erfolgen kann. Die Treibhäuser sind aus Eisen und Beton hergestellt, während in den Gemüsetreibereien noch häufig einfachere, aber auch wärmere Holzrahmen benutzt werden, deren Lebensdauer andererseits eine begrenztere ist. Durch Klappen am First des Daches ist man in der Lage, die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu regulieren, beides Faktoren, die für die Qualität der Trauben von größter Bedeutung sind. Durch häufiges und sachgemäßes Lüften werden in erster Linie die Befruchtung, ferner die Körnerbildung und die gleichmäßige Verfärbung der Beeren gefördert: schlechtes Lüften bewirkt schlechtes und ungleiches Wachstum und damit Hand in Hand

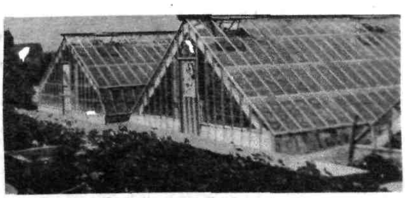


Abbildung 15
Heizbare Glashäuser zur Traubenkultur in Westland, Holland

gehend eine schlechtere Qualität der Früchte. Große Temperaturunterschiede sind zu vermeiden. Im großen ganzen kann man folgende wichtigen Lüftungsperioden unterscheiden: 1. Während des Winters mäßiges Lüften zur Vermeidung von Schimmel an den Schnittstellen; 2. während der ersten Entwicklung im *zeitigen Frühjahr zur Erzielung einer gleichmäßigen* optimalen Temperatur; unvorsichtiges Lüften in dieser Zeit kann innerhalb weniger Stunden die gesamte Ernte in Frage stellen; 3. während der Blüte, die etwa 10—12 Tage dauert; es ist dies eine besonders schwierige Zeit, da äußere *Witterungseinflüsse eine warme* und trockene Luft im Treibhaus nicht immer ermöglichen; die günstigste Temperatur während der Blüte liegt um 24° C, während später die Temperaturen bis 38° C bei entsprechender Lüftung ohne Schaden ansteigen können; 4. wenn die ersten Körner in den Beeren sich bilden, wird die Temperatur herabgesetzt und das Lüften hat vor allem morgens zeitig zu erfolgen; 5. beginnen die Beeren sich zu färben, dann wird stärker gelüftet; auch über Nacht können auf der dem Wind abgekehrten Seite die Klappen schwach geöffnet bleiben; 6. nach der Ernte bleibt Tag und Nacht alles offen, wodurch die Blätter rasch gelb werden und abfallen; das Holz wird durch die kalte *Luft gekräftigt.*

Abbildung 16

Abbildung 17

Traubenkulturen in Westland, Holland

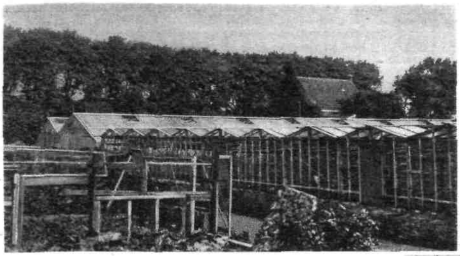
Die günstigste Lage der Warmhäuser ist die Nord-Süd- oder Nordwest-Südostrichtung, so daß die Sonneneinstrahlung möglichst gleichmäßig und intensiv erfolgen kann.

Was nun innerhalb des Treibhauses die Führung der *Hauptrebenstämme* betrifft, so sind neben den verschiedenen Rebensorten auch örtliche Unterschiede zu beobachten. Im allgemeinen überwiegt aber die horizontale Anordnung der Zweige, wodurch man eine bessere Fruchtbarkeit erzielen will. Neben dieser Art ist auch noch die senkrechte Führung der Haupttriebe *üblich,* doch *ist* wegen der hierbei notwendigen engeren Pflanzweite (1 m) der Standraum enger und der für die Nährstoffaufnahme in Frage kommende Boden begrenzter. Auf diese Weise gepflanzte Stöcke füllen wohl die Gewächshäuser schneller aus und kommen rascher zum Ertrag, doch *ist die Gesamtentwicklung des Stammes* und des Triebholzes, wie auch das Ansetzen der Früchte schlechter als bei den horizontal geführten Reben.

Von den wichtigsten Arbeiten sind das Gipfeln und vor allem das Ausbrechen der kümmerlichen Beeren in der Traube von größter Bedeutung für eine gleichmäßig gewachsene, schwere Frucht. Diese Arbeit darf *nicht zu früh, aber auch nicht zu spät* vorgenommen werden. Man gebraucht dabei fast ausschließlich die Finger beider Hände, und es muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß die Trauben bei dieser Arbeit nicht gedreht werden, weil hierbei leicht eine Verletzung der Leitbündel im Stiel eintreten *kann, wodurch Fäulnisbazillen eindringen können.*

Einiges *sei noch* über den Boden gesagt. Bei weitem nicht alle Böden sind für die Anlage von Traubenkulturen geeignet, wenn sich auch vieles mit der Düngung ausgleichen läßt. Die Reben verlangen einen lehmigen, kalk- und kalireichen Boden. Ein Sandboden wird immer nur *unbefriedigende Resultate bringen können.* Von Wichtigkeit ist es, daß der Boden tiefgründig ist und daß das Grundwasser *genügend tief ansteht;* denn zuviel Wasser bzw. ein schlechter Wasserabfluß ist für die Rebe immer schädlich.

Was die Düngung betrifft, so ist es allgemein bekannt, daß die Tafeltrauben für eine starke *Nährstoffzufuhr sehr dankbar sind.* Vor allem benötigt die Rebe Kali und Stickstoff, doch hat meist auch eine mäßige Phosphatgabe und von Zeit zu Zeit eine Kalkdüngung eine gute Wirkung. Wird mit der Düngung etwa aus Ersparnisgründen ausgesetzt, dann zeigt es sich bald, daß nicht nur die Erträge und die Qualität zurückgehen, sondern daß sich auch der Gesundheitszustand der Rebe mit jedem Jahr verschlechtert; die



Verschiedene Typen von holländischen Treibhäusern in Westland,

Abbildung 18

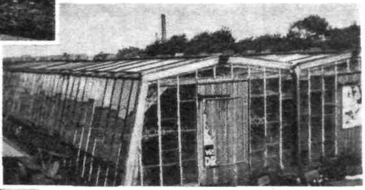
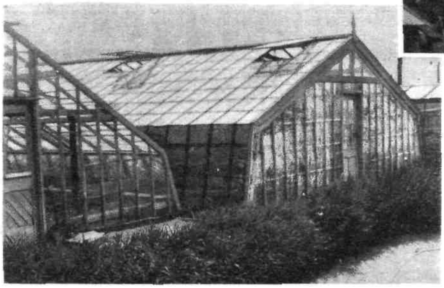


Abbildung 19



hauptsächlich benutzt zur Gemüsefrühtreiberei

Abbildung 20

Blätter fallen vorzeitig ab und die Jungtriebe bleiben dünn und schwach.

Der Stickstoff fördert die Entwicklung der Früchte und Blattmassen, welch letztere wieder die Assimilationsträger, also die Aufbauorgane der Pflanze sind. Bei Stickstoffmangel werden nur unbefriedigende Erträge erzielt. Andererseits birgt ein Zuviel an Stickstoff die Gefahr einer mangelnden Fruchtbarkeit in sich. Wichtig ist es fernerhin, den Stickstoff zur richtigen Zeit zu verabreichen. Düngungen während und kurz nach der Blüte und bei beginnender Reife sind unzweckmäßig, da dadurch das Wachstum zu einseitig getrieben wird und Krankheiten (z. B. Stielfäule) entstehen.

Eine mäßige Phosphorsäuregabe (Superphosphat), im Frühjahr verabreicht, wird immer die Garantie für eine gute Körnerausbildung und gleichmäßige Farbe der Beeren sein.

Neben der Stickstoffdüngung wird in Westland vor allem großer Wert auf die Kaligabe gelegt. Häufig wird von den Handelsdüngern jahrelang hintereinander nur Kali (schwefels. Kali, Chlorkalium und schwefels. Kalimagnesia) zusammen mit Kuhmist verabreicht. Kalimangel äußert sich in einer charakteristischen gelben Verfärbung der Blätter, dem häufig ein braunes Vertrocknen der Blattränder vorangeht.

Ein Kalken des Bodens findet nur in solchen Fällen statt, wo es sich um einen ausgesprochen sauren und kalkarmen Boden handelt.

Die Düngung der Stöcke erfolgt, mit Ausnahme der ersten Jahre einer Neukultur, in denen noch Gemüse und dergl. zur Raumausnutzung dazwischen gepflanzt wird, meist nur außerhalb der Treibhäuser (soweit es sich um einzelstehende Häuser handelt), da die Wurzeln zum größten Teil nach außen, also ins Freie wachsen. Die Hauptdüngung erfolgt im zeitigen Frühjahr: nach dem Ausbrechen der überzähligen Beeren, bzw. vor dem Verfärben der Beeren, gibt man häufig noch organischen Dünger, z. B. Schweinemist, was sich günstig auf die Farbe der Beeren auswirken soll. Kali und Stickstoff werden auch manchmal in kombinierter Form als Kalisalpeter gegeben, und zwar in Mengen von 3—5 kg pro Rute (= 3,70 m).

Eine andere heute empfohlene Düngungsweise ist folgende: 3 kg einer Düngermischung vom Typ 12-10-18 pro 14 qm (= 1 Quadratrute). Der Dünger wird innen und außen ausgestreut, eingehackt oder leicht eingegraben und danach wird gut nachgegossen. Auch das Zufügen von Kompost beim Umgraben des Boden ist sehr zweckmäßig. Nach dem Ausbrechen der Trauben werden dann 0,5 Pfund einer 17-13-18-Mischung und vor dem Verfärben noch 0,5 Pfund Kalisalpeter verabreicht.

Die wichtigsten Traubensorten sind von den blauen Sorten die Frankenthaler, die Black Alicante und die Gros Coliman und von den weißen Muscate of Alexandrie, Canon Hall und Golden Champion.

Dr. A. Bauer.

Beobachtungen über Wafferhaushalt und Wafferverbrauch von kalimangelndem Hafer

K. Schmalfuß

Zeitfchrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. A 33. Band, 1934, Heft 1/2, S. 28–38

Über den günstigen Einfluß des Kaliums auf den Wasserverbrauch und die Wasserversorgung liegen schon manche Beobachtungen vor, wie z. B. von *Hellriegel*, Wilfarth, Schneidewind, Hansteen-Cranner u. a. Einen interessanten weiteren Beitrag zu dieser Frage liefert vorliegende im Institut für Agrikulturchemie und Bakteriologie der Landw. Hochschule in Berlin-Dahlem angefertigte Arbeit. Als Versuchspflanze diente Hafer, der in Mitscherlich-Gefäßen, die *mit einem kaliarmen Dahlemer Boden* beschickt waren, herangezogen wurde. Der Versuch umfaßte insgesamt 48 Gefäße, von denen die Hälfte eine NPK-Düngung und die andere Hälfte nur eine NP-Düngung erhielt. Um auch einen Anhaltspunkt für die Verdunstung des bloßen Bodens ohne Pflanzen zu bekommen, blieb die Hälfte der Gefäße unbepflanzt. Die gebotene Wassermenge wurde bei allen Gefäßen *in den ersten Tagen auf 50 %, später konstant auf 80 %* der wasserhaltenden Kraft des Bodens bemessen und stets in dieser Höhe gehalten und ergänzt.

Von den 48 angesetzten Gefäßen wurden von einem gewissen Entwicklungsstadium angefangen wöchentlich je 2 abgeerntet (1 Volldüngungs- und 1 K-Mangelkultur) und dazu zwei Parallelgefäße ohne Pflanzen *zur Ermittlung des Wasserverbrauchs des Bodens*, insgesamt also jedesmal 4 Gefäße aus dem Versuch gezogen. Da jedoch bei der 11. Ernte bereits sämtliche noch übrig gebliebenen Pflanzen vollständig ausgereift waren, wurde die 12. Ernte nicht mehr berücksichtigt. Von dem geernteten Material wurden bestimmt: Frisch- und Trockengewicht, daraus die *prozentuale Trockensubstanz; weiterhin der Gesamtwasserverbrauch* während der jeweiligen Vegetationszeit von Pflanzen und Boden.

Während des Wachstums konnte bereits sehr bald bei den Kalimangelpflanzen das für sie typische Aussehen beobachtet werden. Sie blieben langsam im Wachstum zurück, ihre Blätter, besonders die ältesten, *vertrockneten langsam von der Spitze abwärts* unter brauner Verfärbung. Weiterhin zeigte sich, daß sich die Pflanzen nicht in dem Maße bestockten wie bei Volldüngung, was gelegentlich auch anderwärts schon beobachtet wurde. Nach dem Schossen wies der Hafer der Kalimangelreihe einen bedeutenden Prozentsatz W e i ß ä h r i g k e i t oder Flissigkeit auf, was dann *auch in dem geringeren prozentualen Anteil* der Ährchen am Gesamtertrage mit seinen Ausdruck findet. Sowohl das leichte Vertrocknen der Blätter wie das Auftreten von Flissigkeit können als Folge eines physiologischen Wassermangels *angesehen werden*, der infolge Kalimangels sich einstellt. Weiterhin *konnte bei den* Kalimangelpflanzen eine deutliche R e i f e v e r z ö g e r u n g beobachtet werden, die etwa 4 bis 6 Tage betrug.

Bei der Ermittlung des Ertrages zu den jeweiligen Erntezeiten konnte eine große Ernteverminderung *(etwa um 35 %) infolge Kalimangels festgestellt werden*, die mit zunehmendem Alter der Pflanzen ständig größer wurde. Außerdem wurde der prozentuale Anteil an Ährchen mit Früchten gegenüber dem an Stroh bei jeder Ernte zugunsten der Volldüngungsreihe verschoben. Der Versuch bestätigt also die schon oft gemachte Beobachtung, daß die Kalimangelpflanzen *einen relativ g r ö ß e r e n S t r o h a n t e i l an der* Gesamternte haben als bei normaler Ernährung.

TABELLE I

Ernteertrag in g Trockengewicht zu den jeweiligen Erntezeiten
Prozentualer Anteil von Ährchen und Stroh an der Gesamternte (Hafer-Gefäßversuch Berlin-Dahlem 1933.)

	Erntetag	18. 5.	24. 5.	1. 6.	8. 6.	15. 6.	22. 6.	29. 6.	6. 7.	13. 7.	20. 7.	27. 7.
$+ K_2O$	Gesamt	3,44	9,33	18,16	36,96	53,69	68,92	77,67 **100**	95,22 **100**	100,08 **100**	101,51 **100**	103,33 **100**
	Ährchen							15,20 **19,6**	28,67 **30,1**	44,21 **44,2**	48,79 **48,1**	49,78 **48,2**
	Stroh							62,47 **80,4**	66,55 **69,9**	55,87 **55,8**	52,72 **51,9**	53,55 **51,8**
K_2O	Gesamt	3,00	7,10	14,12	26,11	36,12	47,40	52,47 **100**	57,85 **100**	66,09 **100**	65,92 **100**	67,15 **100**
	Ährchen							8,72 **16,6**	13,65 **23,6**	23,24 **35,2**	25,88 **39,3**	28,55 **42,5**
	Stroh							43,75 **83,4**	44,20 **76,4**	42,85 **64,8**	40,04 **60,7**	38,60 **57,5**

Bei der Bestimmung des Wasser- und Trockensubstanzgehaltes der Pflanzen wurde gefunden, daß Wasser- bzw. Trockensubstanzgehalt derselben Pflanze im Verlaufe der Wachstumszeit sehr unterschiedlich war. Der Trockensubstanzgehalt der Pflanzen war bei Kalimangel gegenüber vollständiger Nährstoffgabe *im Jugendstadium höher, in späteren Stadien bis zur* Reife jedoch niedriger, was mit der Reifeverzögerung durch Kalimangel in Zusammenhang steht.

Aufs deutlichste bestätigte dieser Vegetationsversuch die von pflanzenphysiologischer Seite vorliegenden Beobachtungen, daß durch Kalimangel der Wasserverbrauch der Pflanzen erhöht wird.

TABELLE 2

Gesamtwasserverbrauch der Pflanzen (in g H_2O) vom Beginn der Vegetation bis zu den jeweiligen Erntezeiten, bezogen auf 1 g Trockengewicht der betreffenden Ernte. Bodenverdunstung abgerechnet.

Erntetag	18.5.	24.5.	1.6.	8.6.	15.6.	22.6.	29.6.	6.7.	13.7.	20.7.	27.7.
$+ K_2O$	164 **100**	221 **100**	274 **100**	310 **100**	294 **100**	316 **100**	304 **100**	305 **100**	331 **100**	337 **100**	336 **100**
$- K_2O$	178 **109**	225 **102**	298 **109**	381 **123**	360 **122**	384 **122**	386 **127**	411 **135**	412 **124**	426 **126**	426 **127**

Bei den jüngeren Pflanzen war dieser Mehrverbrauch an Wasser infolge Kalimangels geringer, er betrug jedoch späterhin während des Hauptteils der *Vegetationszeit durchschnittlich rd. 25 % der Gesamtmenge* des normalerweise erforderlichen Wassers. Daß die jungen Pflanzen weniger Wasser verbrauchen, dürfte nicht nur an der größeren Regulationsfähigkeit des Organismus liegen, sondern auch sehr wesentlich durch klimatische Faktoren wie durch einen gewissen

K-Gehalt des Bodens mitbedingt sein. Wie stark die Transpiration der Pflanzen durch Kalimangel erhöht wurde, ergaben deutlich Feststellungen des Wasserverbrauchs der jeweils letzten drei Tage vor der Ernte, auf das zugehörige geerntete Trockengewicht bezogen. (Siehe Tab. 3.)

TABELLE 3

Transpiration der Pflanzen (in g H_2O) je 1 g Trockengewicht während der letzten 3 Tage vor der jeweiligen Ernte. Bodenverdunstung vernachlässigt.

Erntetag	18.5.	24.5.	1.6.	8.6.	15.6.	22.6.	29.6.	6.7.	13.7.	20.7.	27.7.
+ K_2O	81,4 **100**	212,2 **100**	89,8 **100**	88,1 **100**	57,6 **100**	38,5 **100**	25,2 **100**	25,7 **100**	9,7 **100**	5,3 **100**	2,4 **100**
− K_2O	96,6 **119**	228,9 **108**	97,7 **109**	103,6 **117**	64,6 **112**	49,3 **128**	29,8 **118**	26,4 **103**	18,4 **190**	12,2 **230**	5,2 **217**

In den Prozentzahlen aus der Zeit der Reife der Pflanzen kommt auch gewissermaßen die Reifeverzögerung bei Kalimangel zum Ausdruck: die Transpirationsgröße dieser Pflanzen steigt auf mehr als das Doppelte der entsprechenden normal ernährten Kulturen je Einheit des Trockengewichtes. Die Mangelpflanzen waren zu dieser Zeit noch teilweise grün, woraus sich die hohen Wasserverbrauchszahlen erklären, während die normalen Pflanzen bereits vergilbt waren und kaum noch transpirierten.

Bei der Ermittlung der Transpirationswerte wurden noch interessante Beobachtungen gemacht. Naturgemäß ist der Wasserverbrauch außerordentlich abhängig von der Witterung. Es konnte nun beobachtet werden, daß die mit bzw. ohne Kali gedüngten Pflanzen verschieden auf einen Witterungsumschlag in ihren Transpirationswerten reagierten. (Siehe Tab. 4.)

TABELLE 4

Transpiration der Pflanzen eines Gefäßes in absoluten Zahlen (g H_2O) in Abhängigkeit von der Witterung. Mittelwerte aus 5 Parallelen.

Datum	22. 6.	23. 6.	24. 6.	25. 6.
Witterung	Sonnig schwül wie am Tag vorher. Nachm. Gewitter mit Regen bis nächst. Morgen	Trub	Trüb, Regen	Aufheiterung
Tagestemperat. in °C Max. u. Min. d. Standortes	20, 26, 18 28, 17	14, 15, 16 18, 14	12, 14, 14 15, 12	14, 15, 18 21, 13
Transpiration in g H_2O je Gefäß + K_2O − K_2O	 1132 **100** 987 **87**	 424 **100** 515 **121**	 380 **100** 368 **97**	 372 **100** 334 **90**

Interessant war der Rückgang des Wasserverbrauches je Gefäß innerhalb dieser 4 Tage infolge der veränderten Wetterlage. Während bei der + K_2O-Reihe der Rückgang sich sehr plötzlich vollzog, wie in den Zahlen zum Ausdruck kommt, so daß am 23. Juni der durchschnittliche Wasserverbrauch je Gefäß sich nur noch auf 37 % des Vortages bezifferte, lagen die Verhältnisse bei der Kalimangelreihe wesentlich anders. Hier betrug der durchschnittliche Wasserverbrauch je Gefäß am 23. Juni noch 52 % von dem des Vortages. Dieses Verhalten ist wahrscheinlich auf die Spaltöffnungsreaktion zurückzuführen, und zwar ist anzunehmen, daß sie bei den Kalimangelpflanzen stark gehemmt gewesen ist. Aber auch der Zustand der Gewebekolloide kann hierbei eine Rolle gespielt haben.

Wie schnell sich im Gegensatz zu den Kalimangelpflanzen normal ernährte Pflanzen an veränderte Wasserverhältnisse anpassen können, zeigte noch eine weitere Beobachtung. An besonders heißen und trockenen Tagen wurde öfter als einmal am Tag gegossen. An einem Tage (15. 6.) erhielten jedoch je drei Gefäße einer Reihe nur eine Wassergabe, während die anderen wie gewöhnlich gegossen wurden. Auf diese einmalige geringere Wassergabe hatten die normal ernährten Pflanzen sofort außerordentlich fein mit einer Einschränkung der Transpiration, also einer sofortigen Anpassung an die Wasserverhältnisse des Substrats reagiert. Nichts dergleichen jedoch zeigten die einmal nicht gegossenen Kalimangelpflanzen; ihr Wasserverbrauch wies auf den einmaligen Wasserentzug hin gegenüber den stets regelmäßig gegossenen keinerlei Einschränkung auf.

Vielfach findet sich die Anschauung vertreten, daß die Kalisalze direkt auf den Boden wassersparend wirken und so dessen Wasserbilanz günstig beeinflussen. Um dieses nachzuprüfen, wurde die Verdunstung des Bodens bei den unbepflanzten Gefäßen ermittelt. Ein Einfluß der Kaligabe auf den Wasserhaushalt des zur Untersuchung verwendeten Bodens konnte nicht beobachtet werden. Aus diesen Befunden kann man jedoch nicht den Schluß ziehen, daß etwa schwerere Böden sich in gleicher Weise verhalten müßten.

Kurz zusammengefaßt ergaben die Untersuchungen, daß durch Kalimangel die Flissigkeit oder Weißährigkeit des Hafers verursacht, die Reife verzögert, der Ertrag um 35 % vermindert, das Korn-Stroh-Verhältnis ungünstig beeinflußt, der Wasserverbrauch um 25 % erhöht und die Reaktionsfähigkeit der Pflanzen auf die Umweltfaktoren (Temperatur, Wasserdampfspannung der Luft) gehemmt wird. Bec.

Wirtſchaftsgeographiſche Überſichten

Landwirtſchaftliche Karten von Polen, Jugoſlawien und Italien

Mit den 3 Karten der Beilage dieser Nummer bringe ich neue landwirtschaftliche Karten von Polen, Jugoslawien und Italien.

P o l e n ist ein typisches Agrarland, dessen Bevölkerung zu 72,3 % in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei tätig ist. Bei insgesamt 32,1 Millionen Landeseinwohnern gibt es nur 9 Großstädte über 100 000 Einwohner, die Industrie ist von geringerer Bedeutung, wenn auch an ihrem Ausbau gearbeitet wird.

Von einer Gesamtfläche von 37 186 000 ha sind 66 % landwirtschaftlich genutzte Flächen und 22 % Wald. Es herrscht Klein- und Mittelbetrieb vor, da nur 27,2 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche zu Großbetrieben über 100 ha gehören, von welchen noch ein Teil dem Großbauernbetrieb zuzurechnen wäre. Der Kleinbauernbetrieb ist hauptsächlich in Galizien und Zentralpolen vertreten. Daneben gibt es viele Latifundienbesitze, einige sogar mit 100 000 ha, die vorwiegend Waldbestände aufweisen. Die Zusammenlegung und Siedlung ist nach dem Kriege ähnlich wie in den anderen östlichen Ländern Europas in Angriff genommen worden. Jedoch hat Polen nicht so radi-

kal enteignet (mit einigen Ausnahmen), sondern es stellt Domänen- und aufgekauftes Land jährlich zur *Ansiedlung* zur Verfügung.

Kartoffeln und Roggen sind die in Polen *verbreitetsten Kulturen*. Der *Anbau von Weizen* findet sich in den besseren Bodenlagen des Korridors und Westpolens sowie südöstlich von Lublin bis Südgalizien. Hier liegen auch die Hauptgebiete des Anbaus von Gerste. Hanf und Flachs werden namentlich in Nordostpolen angebaut. *Zuckerrübenbau wird auf den* guten Böden Westpolens sowie westlich von Lublin und in der Gegend von Stanislau betrieben. Anbau von Mais erfolgt namentlich in Südgalizien.

Die Erträge der Feldfrüchte sind infolge der vorwiegend leichten Böden, der ungünstigen klimatischen Verhältnisse, der fehlenden Meliorationen und infolge des *verhältnismäßig geringen Arbeitsaufwandes* im Landesdurchschnitt niedrig, so z. B. bei Roggen 10 dz/ha. Auch die Anwendung von Handelsdünger konnte die Erträge nicht wesentlich erhöhen, da die verabreichten Mengen zu gering waren. Der Verbrauch pro 1 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche betrug in kg:

Wirtschaftsjahr	N	P	K
1924/25	1,0	1,2	2,1
1928/29	2,2	4,1	3,5
1932/33	0,7	0,9	0,5

In neuester Zeit geht die Landwirtschaft zu vermehrter Anwendung der Pflanzennährstoffe über, um durch quantitative und qualitative Steigerung des Feldfrucht- und Feldfutterbaues die Exportfähigkeit zu fördern.

Von Staats wegen ist man in Polen bemüht, der Landwirtschaft zu helfen. Eine große Anzahl von Versuchsstationen, Versuchsfeldern und landwirtschaftlichen Hochschulinstituten wie auch Fachschulen, *Landwirtschaftskammern* und *Vereine* haben die Aufgabe, die Fortschritte der landwirtschaftlichen Wissenschaft der Praxis zu übermitteln.

In der Landwirtschaftskarte von **Jugoslawien** (Bild 2 der Beilage) sind die verschiedenen Klimaprovinzen nach Angaben von Dr. Stebut eingetragen, die Grenzen der Landschaften und Banschaften nach der neuen politischen Einteilung von 1929. Alle Einzelheiten sind aus der Karte zu ersehen. Aus ihr geht deutlich die außerordentliche Mannigfaltigkeit der

Getreideschober auf Großbetrieben in Polen

Abbildung 21

Gebäude eines *Rittergutes* in Polen

Abbildung 22

Kleinbauerndorf in Zentral-Polen

Aufnahmen: Dr. Bucholski

Abbildung 23

Abbildung 24 Holzhaus mit Strohdach eines Siedlers in Oftpolen

Aufnahme · Dr. Bucholski

landwirtschaftlichen Nutzung auf Grund sehr verschiedenartiger Klimaprovinzen hervor. Das Schwergewicht des Getreidebaus, hauptsächlich Weizen und Mais, liegt durchaus in den nördlichen Provinzen, namentlich in den von Ungarn nach dem Weltkriege erworbenen Provinzen Batzka, Banat, Slowenien, Kroatien. Im subtropischen Klima der dalmatinischen Küste gedeihen Olive und Wein. Slowenien und Alt-Serbien sind bevorzugte Obstbaugebiete (serbische Pflaumen). In Mazedonien finden wir das Hauptgebiet des Tabak- sowie des Reisanbaus, ferner von Baumwolle, Wein und Mohn.

Über die landwirtschaftliche Statistik Italiens ist eine Reihe lehrreicher Karten vom Instituto geografico de Agostini-Novara herausgegeben worden. Mit der Abbildung 3 der Beilage bringe ich eine Bearbeitung verschiedener Karten zu einer Landwirtschaftskarte. Sie zeigt, daß der Anbau der Kartoffel, Hafer und Gerste hauptsächlich in die gebirgigen Gegenden von Italien, Korsika und Sardinien fällt. Hauptanbaugebiet des Maises sind die Poebene und die Küstengebiete. Weizen wird gleichfalls hauptsächlich in der Poebene und auf Sizilien angebaut. Der Anbau des Ölbaumes wiegt vor in Sizilien und Süditalien und zieht sich im Küstengebiet bis nach Norditalien hinauf und ist gleichfalls verbreitet in den breiten Küstenzonen von Korsika und Sardinien. Das Hauptanbaugebiet des Reises bildet die Poebene, während der Weinbau vornehmlich in den Küstengebieten vorherrscht. Der Zuckerrübenbau findet sich vornehmlich im südlichen Gebiet der Poebene, während die Kultur der Maulbeerbäume in der Poebene und in Mittelitalien stark verbreitet ist. Tabak wird vornehmlich im Küstenland von Rom nach Neapel sowie um Pisa angebaut. Der Anbau von Mandelbäumen ist bemerkenswert in Apulien, Calabrien und Sizilien. Hervorragende Zentren des für Italien sehr wichtigen Gemüsebaus, in dem die Kultur der Tomaten und Artischocken besonders gepflegt wird, befindet sich an der Riviera, in den benachbarten Hügelländern sowie längs der Westküste von West- und Süditalien und im Küstengebiet von Sizilien.

Für ausländifche Lefer
Fremdfprachliche Auszüge von Originalarbeiten in diefer Nummer

E. A. Mitscherlich, Königsberg i. Pr.: The determination of the potash content of soils by the Mitscherlich Method.

In a paper entitled „The estimation of the reserves of potash in soils by the methods of Mitscherlich and Wiessmann", published in No. 6 of the current volume of this journal, Scheffer, Halle, reported on the results of his pot experiments with soil-sand mixtures, in which the ratio of soil to sand varied from 1:0 to 1:10. The results of these investigations showed that an increase in the proportion of sand in the mixture was accompanied by an increase in the values obtained for the content of available potash in the soil.

The author in his discussion of Scheffers experiments emphasises the following points:

1. that in publishing the results of pot experiments the values for the experimental error should also be given,
2. that soils only slightly deficient in potash should *not be used in investigations of this nature,*
3. that the results are the less reliable, the greater the proportion of sand to soil in the growing medium used.

He then reports on comparative experiments carried out by him with different soil-sand mixtures the most dilute of which contained soil and sand in the ratio of 1:4 by volume. In these investigations, which comprised 220 pot experiments, the experimental results all showed a satisfactory agreement with the calculated values, from which it would appear, that the dilution of the soil with sand-within certain limits-has no effect on the reliability of the experimental

E. A. Mitscherlich, Königsberg i. Pr.: Determinación de las reservas en potasa, según Mitscherlich.

En el número 6 del año en curso, informó Scheffer-Halle a. S. en su trabajo „Estimación de las reservas en potasa según Mitscherlich y Wiessmann" sobre ensayos personales en recipientes, con mezclas de suelo y de arena desde 1:0 a 1:10, en los que resultó que con proporciones mayores de arena, se encontraron cantidades crecientes de potasa asimilable. Mitscherlich se ocupa de tales ensayos y pone de relieve que los resultados de las experiencias de vegetación deben ser comunicados con sus posibles errores, no debiendo utilizarse para ellas suelos en que la potasa sea apenas necesaria, obteniendo resultados tanto más erroneos, cuanto menor es la cantidad de suelo que se *mezcla con la arena.*

Informa luego sobre experiencias personales de comparación con la mezcla suelo; arena de 1:4 como máximo. Realizadas en 220 ensayos de recipientes, se encontraron, en general, coincidencias casi perfectas entre las cifras calculadas y las encontradas por determinación, resultando que la mezcla con arena no tuvo una influencia real en cuanto a la determinación de las reservas de potasa. Ya Mitscherlich habia anteriormente comprobado que con el método de recipientes

values obtained for the potash content of the soil. In earlier work the author found that such pot experiments may possibly give too low values for the amount of potash present in the soil, if too high a value be taken for the „Wirkungswert" of the nutrient potash. He intends, however, carrying out *further investigations with a view to determining* accurately the magnitude of this factor.

In conclusion the author stresses the fact that soil samples from permanent fertiliser plots do not form *suitable material for investigations on the determination* of the nutrient content of soils by physiological methods, as the continued treatment of the same plots in the same way year after year tends to produce abnormal soil conditions which are incompatible with the natural physiological requirements of the plant.

H. Zahn, Würzburg: On the resistance to frost and the nutrient requirements of the Müller-Thurgau grape vine.

According to the old treatises on the cultivation of vines, complied 400 years ago, vintners had to reckon with severe winter frosts every 7 years and every 4 years with late frosts. In this paper the *author reports on the results of the only accurate* variety experiment carried out up to the present in which the resistance of the most widely grown vine varieties, viz. Riesling, Silvaner and Müller-Thurgau, to damage by late and winter frost was compared. This experiment was carried out during the years 1921/28 in the „Loden" section of the vine nurseries at Veitshöchheim near Würzburg. In 1928, a year with 100 % late frost, the following yields in gm. per vine were obtained — Riesling 250 gms, Silvaner 213 gms and Müller-Thurgau 508 gms. The average yields for the 8-year period, 1921—1928, which included four seasons with late frosts were as follows: Riesling 264, Silvaner 282 and Müller-Thurgau 824. The site of the experiment had an unfavourable aspect and the Müller-Thurgau gave much higher yields than the other two varieties in years with severe late and winter frosts. Further investigations showed that this was not due to a particularly high resistance of the shoots of the Müller-Thurgau vine to damage by frost, for in the case of the latter variety 81.80 % of the shoots were killed by frost whereas in that of the Silvaner and Riesling varie*ties the percentages of shoots killed were* 65.6 % and 71.7 % respectively. On the other hand the Müller-Thurgau vine was more vigorous in growth as is shown by the fact that 52.8 % of its buds developed *shoots whereas the percentages with Riesling and* Silvaner were 29.2 % and 31.2 % respectively. With the Riesling and Silvaner the percentages of fruit-bearing young shoots were 19.5 % and 9 % respectively as compared with 30 % in the case of Müller-Thurgau. The superiority of the latter variety is therefore due to its greater vigour in growth and in the production of fruit.

A point to be remembered with regard to this variety is its relatively high fertiliser requirement, especially with respect to potash. This has been *demonstrated in an experiment started in 1929 in* which an exceptionally high application of potash viz. 1060 lbs. per acre of sulphate of potash magnesia was applied in conjunction with 670 lbs. of basic slag, 445 lbs. of sulphate of ammonia and 225 lbs. of nitrate of soda per acre. A comparison of the average results fort the 4 years, 1930—1933, showed that the average annual increase in yield due to potash manuring amounted to 13 bushels per acre with a value of RM 552.—.

de vegetación era posible calcular valores demasiado bajos para la potasa contenida en el suelo, cuando *se sobreestimaba el efecto producido por el elemento* nutritivo potasio. Para la exacta determinación se continuan nuevos ensayes.

Finalmente, insiste Mitscherlich en que el material suelo utilizado no se presta bien para prolongados ensayos estáticos de abonado con objeto de la determinación por *via fisiológica de las reservas en elementos* nutritivos, ya que el continuo abonado unilateral da lugar en la misma parcela de suelo a situa*ciones y relaciones fisiológicamente insostenibles.*

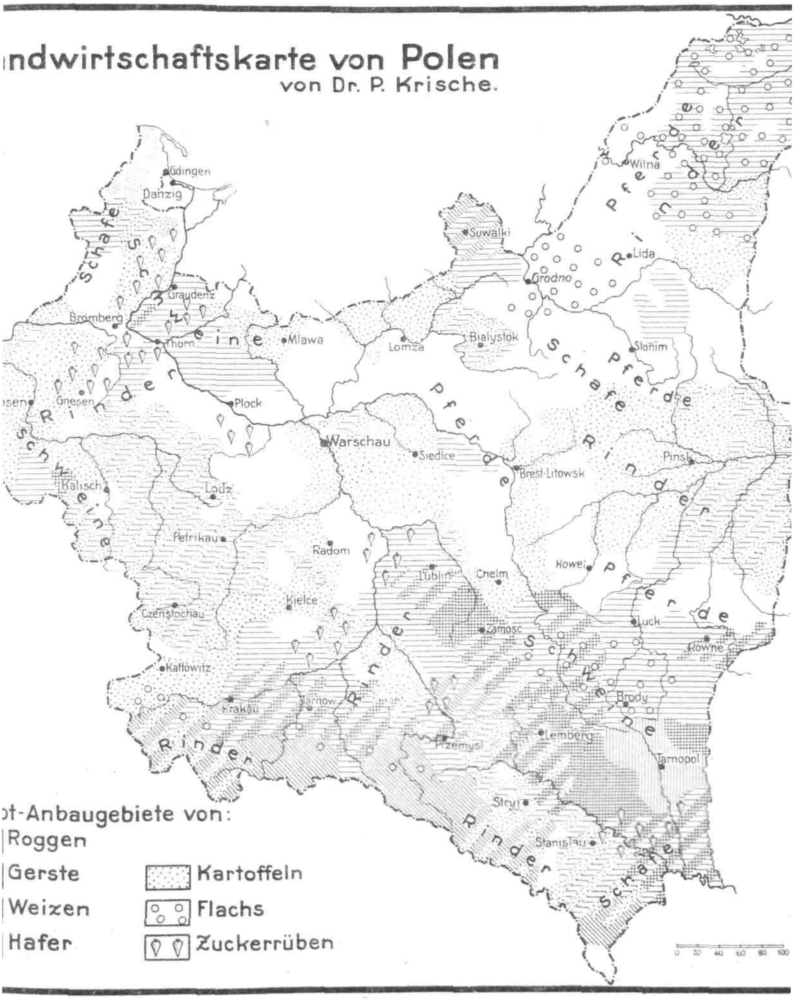
H. Zahn, Würzburg: Sobre la resistencia a las heladas y las necesidades nutritivas de la viña Mueller-Thurgau.

Por crónicas antiguas, desde hace 400 años, es posible apreciar como el viñedo sufre cada 7 años los perjuicios de heladas invernales y cada 4 los de las tardías. Informa el autor sobre los únicos ensayos exactamente comprobados, desde 1921 a 1928, en los viveros de Veitshoechheim cerca de Wuerzburg, lugar de „Loden", en los que se determinó la manera de comportarse los viñedos de Riesling, Silvaner y Mueller-Thurgau con respecto a las heladas. El 1928 fué un año con 100 % de heladas tardías; en él, lôs rendimientos por pié alcanzaron a 250 grs para Riesling, 213 para Silvaner y 508 para Mueller-Thurgau. Como promedio de producción en los 8 años, 4 de ellos con heladas tardías, se alcanzó: 264 grs por pié de Riesling, 282 para Silvaner y 824 para Mueller-Thurgau. En estos viñedos, de valor relativamente limitado, la variedad Mueller-Thurgau produce cosechas particularmente elevadas en años castigados por fuertes heladas tardías y invernales. No se trataría de una especial resistencia al frío, según han demostrado los recientes estudios; 81,8 % de sus brotes sufrieron de la helada contra 65,6 de Silvaner y 71,7 de Riesling; sino más bien, de una considerable capacidad de rebrote de las yemas, que en las cepas Mueller-Thurgau fué superior, con 52,8 % a las de Riesling con 29,2 % y a las Sil*vaner con 31,2 %. El número de racimos logrados en* el rebrote fué de 19,5 % para las Riesling, 9 % para las Silvaner y 30 % para las Mueller-Thurgau. La *superioridad de esta última estribaría en su gran* capacidad de rebrote y en los abundantes racimos que en él llegan a cuajar.

Deben tomarse igualmente en consideración sus notables exigencias en materias fertilizantes, principalmente en las de origen potásico. Según permite *comprobar un ensayo realizado en 1929,* con las importantes cantidades de 1.200 kgs de sulfato de potasa y magnesia, junto a 750 kgs. de escorias Thomas, *500 kgs de sulfato amónico y 250 kgs de nitrato de* soda, el promedio obtenido en los 4 años del ensayo (de 1930 a 1933) debido a la acción del abono potásico, fué un aumento de cosecha de 11,65 Hl. *por hectárea,* con un valor de RM. 552 por año.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

Beilage zu Nr. 10 vom 15. Mai 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze"



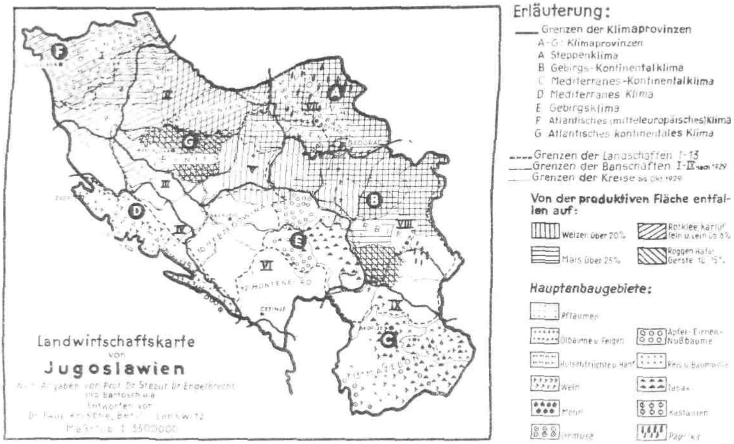


Abbildung 2.

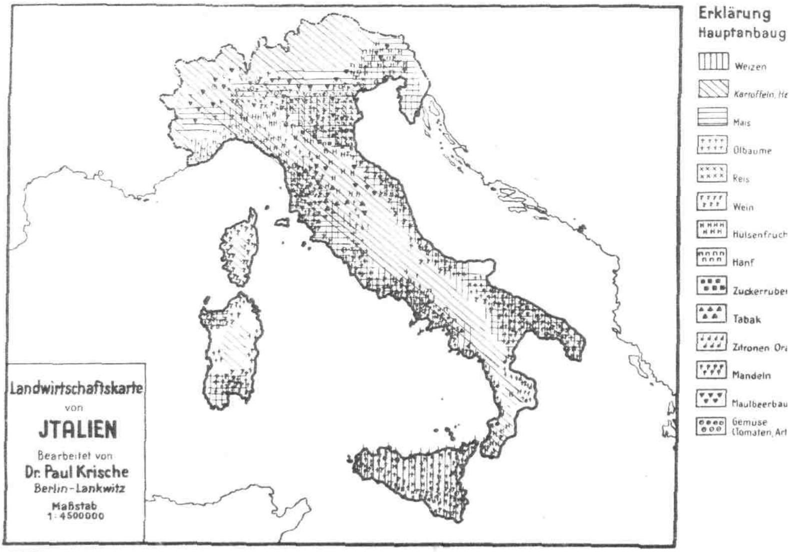


Abbildung 3.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG — 1. u. 15. JUNI 1934 — HEFT 11/12

INHALT

Professor Dr. Th. ROEMER, Halle (Saale): *Die Verteilung der Düngemittel im Boden.*

Gau Thüringen I.
Bilder aus dem alten Erfurt.

Professor Dr. G. FRÖLICH, Direktor des Instituts für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle: *Die mitteldeutsche Tierzucht.*

Erfurts Entwicklung zur Garten- und Blumenstadt.

Dr. W. HOPPE, Jena: *Die Hauptbodenarten Thüringens.*

Gau Thüringen II.
Aus der Landschaft Thüringens.

Dr. W. SELKE, Versuchsanstalt für Pflanzenbau Bad Lauchstädt: *Die Wirkung des Kalis im Lauchstädter statischen Versuch.*

Gau Thüringen III.
Parkanlagen.

Professor Dr. G. WIMMER und Dr. H. LÜDECKE, Anhaltische Versuchsstation Bernburg: *Kalimangelerscheinungen an Tomaten und einigen Kohlarten.*

Gau Thüringen IV.
Geschichtliche Bauten.

Diplomlandwirt B. GEYER, Halle (Saale): *Die Landwirtschaft in der Provinz Sachsen.*

Auf nach Erfurt!

1. Deutsche Reichsnährstand-Ausstellung Erfurt

29. Mai—3. Juni 1934 (40. Reichsschau der D.L.G.)

Beim Neuaufbau des Deutschen Reiches ist als erster der zu bildenden Stände der Reichsnährstand aufgestellt worden. Nach Eingliederung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den Reichsnährstand findet die I. Reichsnährstand-Ausstellung in Erfurt statt. In der Reihe der bisherigen Wanderausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, die seit 1887 die verschiedenen Gaue Deutschlands besuchen und welche die I. Reichsnährstand-Ausstellung fortführen soll, ist sie die 40.

Neben der Weiterführung der in der 40jährigen Ausstellungsarbeit der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bewährten technischen Einrichtungen und Erfahrungen wird die Erfurter Ausstellung einen besonderen Markstein in der Geschichte des deutschen Ausstellungswesens und in der Kulturgeschichte der Menschheit überhaupt bilden: Zum ersten Male schafft der geeinte Nährstand eines 65-Millionen-Volkes ein nach einheitlichen Grundzügen aufgebautes, eine Fülle neuer Gesichtspunkte, eine vielseitige Förderung neuer Ziele umschließendes Bild seiner Arbeit. Zum erstenmal auch in der Geschichte der großen landwirtschaftlichen Ausstellungen Deutschlands findet die Schau, die sonst für den Gau Thüringen in Halle, Leipzig oder Magdeburg stattfand, im Herzen des bäuerlichen Thüringens statt.

Es ist zu erwarten, daß, wie kaum bei einer Ausstellung vorher, aus allen Gauen Deutschlands die Bauern zusammenströmen werden, um teilzunehmen an dieser ersten großen Leistungsschau ihres Standes. Auch im deutschen Sprachgebiet außerhalb des Reiches sowie im fremdsprachigen Ausland wird zweifellos diese Ausstellung höherem Interesse begegnen als jede Ausstellung vorher.

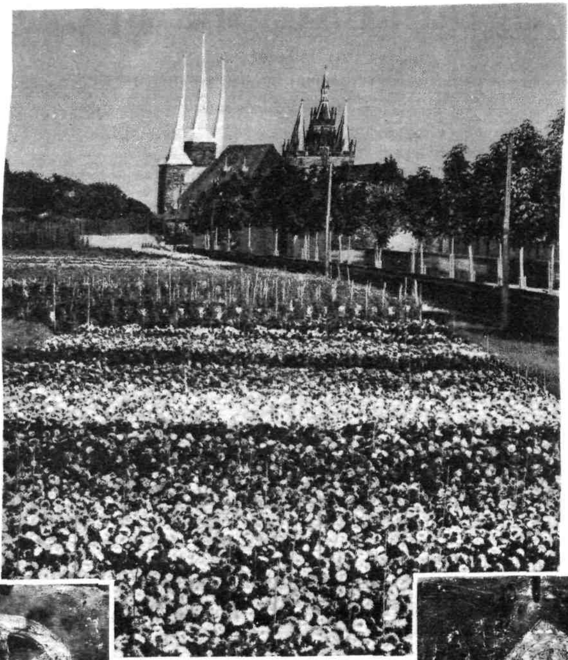


Abbildung 1

ERFURT

Blumenfelder am Lauentor und Dom und Severi-Kirche

Die Erfurter Setzſchilde

Ein einzigartiger Besitz des Erfurter Stadtmuseums sind die aus dem Mittelalter stammenden Verteidigungs- oder Setzschilde, die einzigen Stücke überhaupt, die aus dem Mittelalter uns erhalten blieben. Sie stammen aus dem 13. und 14. Jahrhundert, und die Erhaltung ist nur dem Umstande zu verdanken, daß sie schon sehr früh nach Einführung der Feuerwaffen als überflüssig in der großen Halle des alten Rathauses aufgehängt wurden.

Diese Schilde wurden nicht getragen, sondern mit ihren eisernen Zwingen in den Boden gerammt, um aufrecht stehend den hinter ihnen befindlichen Schützen Deckung zu gewähren. Meist wurden sie auf den Wällen zur Verteidigung benutzt. Sie bestehen aus einem Kern von Eichenholz, der mit Schweinsleder überzogen ist. Das Leder ist rot bemalt und auf allen noch erhaltenen 20 Schilden ist das Erfurter Wappen, das kurmainzische Rad (Erfurt gehörte 1250—1483 n. Chr. zu Kurmainz), vorhanden.

Abbildung 2

Abbildung 3

Die Verteilung der Düngemittel im Boden

Von Prof. Dr. Th. Roemer, Halle a. S.

Die zusätzliche Versorgung der Nutzpflanzen mit Nährstoffen durch Anwendung von Handelsdüngemitteln hat zur Zielsetzung, die Ernährung der Feldbestände günstiger zu gestalten, als sie durch Verwitterung der Bodenelemente und durch Stallmist und Gründüngung allein geschieht. Jedoch besteht ein sehr wesentlicher Unterschied insofern, als Nährstofflieferung aus der Bodensubstanz und dem Stallmist sich l a n g s a m vollzieht, während die Nährstoffzufuhr durch Handelsdüngemittel eine p l ö t z l i c h e A n r e i c h e r u n g zur Folge hat. R e m y hat diese Tatsache einmal dadurch anschaulich gemacht, daß die übliche Ernährung der Feldbestände durch Düngemittel zu vergleichen wäre mit einer Fütterung des Milchviehs in der Weise, daß das Futter für 2—3 Monate auf einmal insgesamt auf den Futtertisch gelegt würde. Ein solches Verfahren würde sicherlich weder dem Tier bekommen, noch eine günstige Ausnutzung der Futterstoffe sein, vielmehr würde ein großer Teil des Futters nutzlos bleiben. Dieser gekennzeichnete Nachteil in der Pflanzenernährung wird sich bei den verschiedenen Pflanzenarten verschieden auswirken, je nachdem der zeitliche Verlauf der Nährstoffaufnahme bei den einzelnen Nutzpflanzen ist. Je kürzer die Periode der Nährstoffaufnahme aus dem Boden, desto weniger nachteilig wird die zeitweilige Ueberreicherung des Bodens an Nährstoffen, z. B. bei Sommergetreide im Vergleich zum Wintergetreide, oder Getreide im Vergleich zu Hackfrüchten. Diesen Nachteil könnte man mildern, wenn es gelänge, Düngemittel zu schaffen, in denen e i n Teil des verabreichten Nährstoffes s o f o r t aufnehmbar für die Pflanzenwurzeln ist, ein anderer Teil aber erst später nach vollzogener Umsetzung im Boden für die Pflanzen verwertbar wird. Solches ist in Wirklichkeit erreicht in jenen N-Düngemitteln, welche einen Teil NO_3, einen anderen Teil NH_3 enthalten. Solche N-Düngemittel (Leunasalpeter, Montansalpeter, Kalkammonsalpeter) haben einen zeitlich längeren Wirkungsbereich. Jedoch ist dieser Weg für Phosphor und Kali nicht so leicht gangbar.

Diese Zielsetzung einer zeitlich langsamen, nicht stoßweisen Ernährung der Pflanze kann auch erstrebt werden, indem die verabreichten Düngermengen anders im Boden verteilt werden, als es bisher geschah. Diese Möglichkeit ist dadurch gegeben, daß die keimenden Samen nicht in ihrer unmittelbaren Nähe, also in dem Bodenbereich, den die jüngsten Wurzeln durchwachsen, sämtliche eingebrachten Nährstoffe vorfinden, sondern hier in der Schicht der Saatkornlage nur einen Teil, aber bei weiterem Vordringen der Wurzeln in die Ackerkrume immer wieder neue Nährstoffmengen der verabreichten Düngung finden. Dies kann geschehen dadurch, daß die Düngemittel tiefer eingebracht werden.

Den Ort der Lagerung der einzelnen Düngerkörnchen im Boden konnten wir im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle, durch Benutzung der Quarzlampe experimentell nachweisen [1]. Wir benutzten 5 g Anthracen auf 1 Liter Benzol; von dieser Lösung verspritzten wir unter starkem Umschaufeln für 1 dz Düngemittel 5 Liter. Eine Nachprüfung des Düngemittels unter der Quarzlampe zeigte uns, daß alle Körnchen im Licht der Quarzlampe fluoreszierten. Von so vorbehandelten Düngemitteln brachten wir 4 dz auf 1 ha in verschiedene Einarbeitung. Aus dem Versuchsstück wurden dann 10 Profile als Querschnitte in einer Dunkelkammer mit der Quarzlampe beleuchtet. Hierbei erschienen deutlich erkennbar die einzelnen Düngerkörner wie kleinste Leuchtkäfer im Boden verteilt. Die Lage der einzelnen Körnchen wurde auf Millimeterpapier eingetragen, die folgenden Abbildungen 4—7 sind jeweils die Summe von 10 Querschnitten. Bei Probenahme und Transport wurde dafür gesorgt, daß Umlagerung im Boden nicht stattfand. Auf diese Weise konnte ganz einwandfrei die Lage der eingebrachten Düngemittel nach verschiedener Bearbeitung erkannt

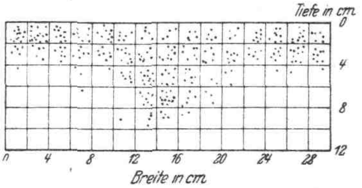


Abbildung 4 10 cm Tiefgang

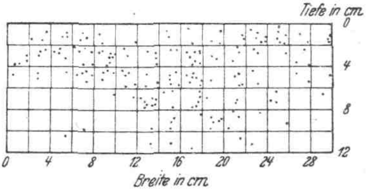


Abbildung 5 15 cm Tiefgang

Düngerverteilung durch Ventzki-Kultivatorzinken bei 10 und 15 cm Tiefgang

(Lage der Saatkörner 4 cm Tiefe) nach Verſuchen in Halle a. S. (Dr. Tinnefeld). Dünger: ſchwefelſaures Ammoniak. Mehr als die Hälfte der Düngerteilchen liegt bei 10 cm Tiefgang über dem auskeimenden Saatkorn. Nur 3,2% der Düngerteilchen lagern in 8—10 cm Tiefe.

Bei 15 cm Tiefgang bleibt das Abſinken des ſchwefelſauren Ammoniaks um 3 cm hinter dem Tiefgang des Gerätes zurück.

Egge und Krümmer (Kultivator) laſſen die Düngerteilchen in der oberſten Schicht liegen.

[1]) „Die Düngerverteilung im Boden durch verschiedene Ackergeräte." *Archiv f. Pflanzenbau* 7, 1931, S. 1.

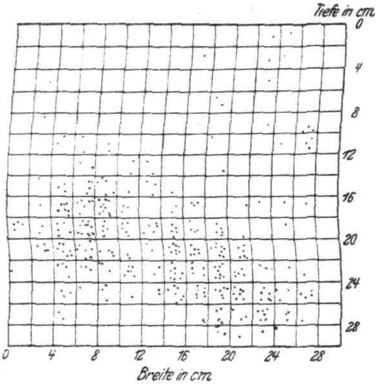


Abbildung 6 **Düngerverteilung bei Bearbeitung mit dem Pflugkörper D 7 M ohne Vorschäler**

(kurzes, steiles Streichblech) in 30 cm Tiefe nach Versuchen in Halle a. S. (Dr. Tinnefeld)

Düngemittel: Schwefelsaures Ammoniak. Anlagerung der Düngerteilchen an Furchensohle und Furchenwand in Dreiecksform.

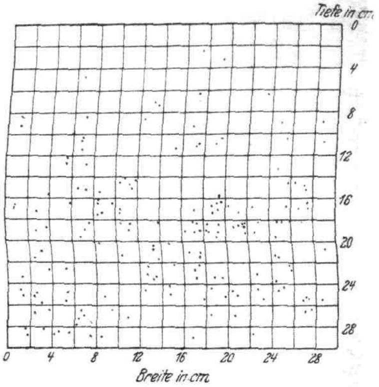


Abbildung 7 **Düngerverteilung bei Bearbeitung mit dem Pflugkörper D 8 M mit Vorschäler**

(langgezogenes Streichblech) in 30 cm Tiefe nach Versuchen in Halle a. S. (Dr. Tinnefeld)

Düngemittel: Schwefelsaures Ammoniak. Der Hauptteil des Düngers lagert in 16—30 cm Tiefe.

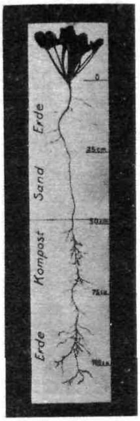
Unterpflügen mit Vorschäler veranlaßt eine günstige Verteilung der Düngerkörnchen.

werden. Die Versuche wurden von Dr. Tinnefeld ausgeführt.

Die Ergebnisse sind ganz eindeutig und doch überraschend. Wir müssen unsere bisherigen Anschauungen revidieren: die Mischung der Düngemittel durch Egge und Krümmer bringt diese nur in die obersten Schichten des Bodens. Nehmen wir 4 cm Tiefe als Lage der Saatkörner an (Roggenkörner müssen zwar flacher liegen), so liegt mehr als die Hälfte der Düngerkörnchen über dem auskeimenden Saatkorn (Bild 4) und der kleinere Teil der Düngerkörnchen liegt in der Zone, in welche die Wurzeln hinunterwachsen. Selbst nach einem Tiefgang des Kultivators von 15 cm liegen nach einmaliger Bearbeitung 50—60 % der gegebenen Menge in den obersten 4 cm Erdschicht, tiefer als 8 cm sind praktisch bedeutungslose Mengen eingebracht worden (Bild 5). Die Eggen lassen die weitaus meisten Düngerkörnchen in den obersten 4 cm liegen. Eine Nutzbarmachung dieser Nährstoffe wird also nur erfolgen, wenn sie durch Sickerwasser tiefer getragen werden. Dies ist aber abhängig von den Niederschlägen zur rechten Zeit und von der Löslichkeit der verabfolgten Nährstofformen. Salpeter wird mit dem nächsten Regen tiefer getragen, Thomasmehl wird unberührt während der ganzen Vegetationszeit in der obersten Schicht liegen bleiben. Vor mehreren Jahren konnten wir nachweisen, daß selbst von einer Superphosphatdüngung 400 kg/ha durch 30 mm Regen nichts tiefer als 8 cm getragen wurde. Neuerdings hat Kertscher-Dresden nachgewiesen, daß die Phosphordüngung bei Wiesen in den allerobersten Schichten verbleibt. All dieses bringt uns den Gedanken nahe, daß die keimenden Pflanzen ihre Wurzeln in Bodenschichten vortragen, in denen von der verabreichten Düngung nur der geringe Teil vorhanden und nutzbar ist, der durch die Ackergeräte dorthin gebracht oder durch nachfolgende stärkere Niederschläge dorthin getragen wurde. Es kommt daher bei der heute üblichen Technik nur ein Teil der Düngung zur Auswirkung.

Durch Unterpflügen der Düngemittel erzielen wir eine gänzlich andere Lagerung. Die Bilder 6 und 7 zeigen dies deutlich. Unterpflügen mit Benutzung des Vorschälers bringt eine günstige Verteilung der Düngerkörnchen zustande. Die Wurzeln finden die Düngung in den Schichten vor, in die sie hineinwachsen. Die Ernährung wird nicht zeitweise sehr stark (in der obersten Schicht, am Ort der Keimung), sondern zeitlich mit dem Vordringen der wachsenden Wurzeln verteilt sein. Die Ernährung der Pflanze wird „harmonischer“ sein; allerdings in einem etwas anderen Sinn, als Nolte von „harmonischer Ernährung“ spricht. Während Nolte dies auf ein ausgeglichenes Verhältnis der Nährstoffe zueinander bezieht, ist es hier auf den zeitlichen Verlauf der Ernährung bezogen.

Die Verteilung der zusätzlich verabreichten Nährstoffmenge im Boden ist von Einfluß auf die Ausbildung der Wurzeln. Mit der Art der Einbringung können wir das Wurzelwachstum beein-



Wurzelentwicklung der Zuckerrübe in Erdschichten mit verschiedenem Nährstoffgehalt

nach einem Versuch von Roemer, Halle a. S.

Abbildung 8

flussen. In jetzt vierjährigen Studien über das Wurzelwachstum und Ausbildung des Wurzelnetzes konnten wir den einwandfreien, ohne jede Ausnahme wiederkehrenden Beweis erbringen, daß Nährstoffarmut geringe Wurzelausbildung, Nährstoffreichtum sehr starke Wurzelbildung zur Folge hat (Bild 8). Auch in dieser Hinsicht müssen wir unsere Lehrmeinung abändern. Die allgemeine Vorstellung, ein an Nährstoffen armer Boden würde von den Pflanzen mit Hilfe eines stark verzweigten Wurzelsystems völlig abgesucht, ist nicht richtig, im Gegenteil. Das Bild 8 zeigt ein schon vor Jahren gewonnenes Wurzelbild der Zuckerrübe, ganz gleiches haben wir bei Lupinen, Mais, Hafer festgestellt. Bei dikotylen Pflanzen kommt dieses deutlicher heraus als bei monokotylen, da erstere eine Hauptwurzel bilden, deren Verzweigungsintensität deutlicher zu erkennen ist als jene der Büschelwurzeln der Monokotylen.

Diese Wurzelstudien lehren uns folgendes: es ist möglich, durch tiefe Einbringung der Düngemittel, die vor allem eine s t ä r k e r e A n r e i c h e r u n g d e r u n t e r e n H ä l f t e der vom Pflug gelockerten Ackerkrume und schwächere Versorgung der obersten 10 cm anstrebt, das Wurzelsystem von der oberen in tiefere Schichten hinunterzuziehen, die Wurzelbildung in den tieferen und feuchteren Teilen des Bodens zu verstärken. Unterpflügen an Stelle von Eineggen der Düngung ist somit eine Versicherung gegen Trockenheitsschäden; also für die Trockengebiete wichtiger als für die regenreichen Gebiete, für schwerlösliche und schwer bewegliche Nährstoffe (P_2O_5) wichtiger als für leichtlösliche und leicht bewegliche Nährstoffe (Salpeter). Die günstige Wirkung der tiefen Einbringung und damit in den meisten Fällen auch bessere Verteilung der zusätzlich durch Düngung gegebenen Nährstoffe wird sich auch in höheren Erträgen, besserer Wirkung der Düngung erweisen. Versuchsberichte, die dieses beweisen, liegen bereits vor.

Gau Thüringen I

Bilder aus dem alten Erfurt

Erfurt, nach einer Furt über die Gera benannt, war bereits 742—745 Bischofssitz, wird 802 als Königspfalz erwähnt und bildete seit 805 den Hauptmarktplatz für den Handelsverkehr mit den Slawen. Seit 1250 war es im Besitz des Erzstiftes Mainz und wurde schon um 1120 zur Stadt erhoben. 1483 kam Erfurt unter sächsische Schutzherrschaft. Seit 1300 war es Hauptmarkt für die Waidpflanze, das mittelalterliche Blaufärbemittel. Gegen Ende des Mittelalters hatte es 46 Kirchen und 36 Klöster. 1392 bis 1816 bestand in Erfurt eine Universität, die im Anfang des 16. Jahrhunderts Hauptsitz des Humanismus war. Auch Martin Luther wurde hier Magister. 1802 kam Erfurt an Preußen, endgültig 1815. Als Fortsetzung der Frankfurter Nationalversammlung trat 1850 hier das Unionparlament zusammen, das als Vorläufer der Einigung der deutschen Staaten von 1871 zunächst den Zusammenschluß der norddeutschen Staaten herbeiführte.

Zeugen der großen Geschichte sind zahlreiche Bauten aus der Zeit der Gotik, Renaissance und des Barocks, von denen mit den Abbildungen 9—14 einige wiedergegeben werden.

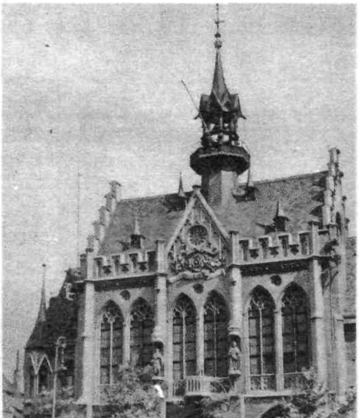
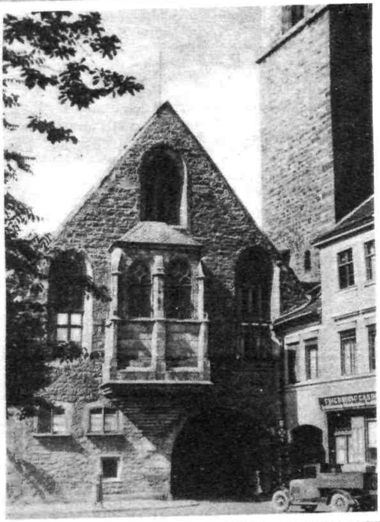


Abbildung 9 **Erfurt, Rathaus** *Phot.: Dr. Bauer*

Goethe, Schiller, Herder, v. Humboldt waren wieder-
holt Gäſte des Hauſes. — Im Erkerzimmer fand die
Unterredung Napoleons mit Goethe ſtatt.

Abbildung 10

Abbildung 11 **Fiſchmarkt mit Haus zum breiten Herd, Erfurt**
erbaut 1584, mit Rolandsſäule (1591)



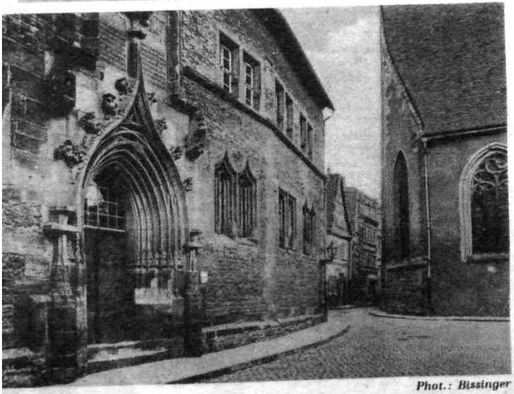
**Aegidien-
kirche
Erfurt**

erbaut
1321—1324

Abbildung 12

Ehemaliger kurmainziſcher Pack- und Wagehof (1706–1712), Erfurt

Abbildung



Phot.: Bissinger

Abbildung 13 **Alte Univerſität (1392–1816)** Erfu
bedeutungsvoll durch Luthers Studentenz
(1501—1505), und **Michaeliskirche,** wo Luth
am 21. Oktober 1522 predigte.

Die mitteldeutſche Tierzucht

Von Prof. Dr. G. Frölich
Direktor des Inſtituts für Tierzucht und Molkereiweſen der Univerſität Halle a. S.

Wenn zu Mitteldeutschland im Sinne der nachfolgenden Darlegungen die Provinz Sachsen, der Regierungsbezirk Kassel mit Waldeck sowie die Länder Anhalt und Thüringen gerechnet werden, handelt es sich um ein Gebiet, das durch die Güte des Bodens, die klimatischen Verhältnisse und die Höhenlage in mehrere Teile zerfällt: das flachere, bzw. nur teilweise leicht gewellte, fruchtbare Gebiet westlich und südlich des Harzes, die Altmark als Teil der Norddeutschen Tiefebene, das thüringisch-hessische Hügelland, einzelne Gebirgsstöcke (Harz, Thüringer Wald, Rhön) sowie noch Teile östlich der Elbe, die in der Bodenbeschaffenheit große Ähnlichkeit mit Teilen der Altmark haben.

Die Verkehrslage ist, von beschränkten, meist gebirgigen Gegenden abgesehen, günstig und die verhältnismäßig hohe Bevölkerungsdichte mit starker Industriebevölkerung sichert bei einigermaßen befriedigender allgemeiner Wirtschaftslage gute Absatzverhältnisse, namentlich auch für tierische Erzeugnisse (Milch, Fleisch).

Von älteren Zeiten her ist man gewohnt, dem mitteldeutschen Bauern und Landwirte zwar hohes Lob wegen seiner sorgfältigen Ackerkultur, der Reinheit seiner Felder und des guten Standes der Ackerfrüchte zu spenden, seine Leistungen auf dem Gebiete der Tierzucht jedoch ziemlich gering einzuschätzen. Ein derartiges Urteil wird der Entwicklung der letzten Jahrzehnte nicht gerecht.

Mag auch zunächst als Folge des schnell sich ausdehnenden intensiven Hackfruchtbaues (Zuckerrüben, Kartoffeln, Gemüse) der Ackerbau im Vordergrunde des Interesses gestanden haben, immer mehr verständnisvolle und begabte Tierzüchter haben sich an dem Versuch beteiligt, b o d e n s t ä n d i g e, l e i s t u n g s f ä h i g e u n d g e s u n d e B e s t ä n d e heranzubilden und die Abhängigkeit von anderen tierzüchterischen Gebieten zu lösen oder wenigstens zu mildern. Daß dieser Versuch noch nicht vollständig gelungen ist und daß noch viele, andauernde, sorgsame Arbeit nötig ist, soll dabei keineswegs verschwiegen werden.

Besonders gut und vielversprechend hat sich die P f e r d e z u c h t entwickelt, nachdem über Rasse und Zuchtziel Klarheit gewonnen und statt der erst vorgesehenen englischen Grundlage der im Rheinland und Belgien verbreitete Typ eines kräftigen, tiefrippigen, frühreifen, futterdankbaren Schrittpferdes in mittlerem bis großem Rahmen gewählt war. Heute züchten nur noch einzelne Bezirke ein starkes Wagenpferd im Typ des Oldenburgers oder Hannoveraners, die meisten Gegenden sind zur Förderung der Kaltblutzucht zusammengeschlossen. Die Provinz Sachsen muß auf den Schauen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit dem Rheinland und Westfalen in Wettbewerb treten. Thüringen und Hessen gehören zwar noch zu den sogenannten jüngeren Zuchtgebieten, haben aber schon mehrfach die Schauen mit beachtenswerten Erfolgen beschickt.

In der R i n d e r z u c h t hat sich, ausgehend von der Altmark als Hauptgebiet, die Zucht des schwarzbunten Niederungsviehes über die Rübenbaugebiete und durch die Talzüge stark ausgebreitet. Das Kontrollvereinswesen hat die Leistungen ständig erhöht, namentlich eine sachgemäße und zweckmäßige Fütterung verbreitet. Im thüringisch-hessischen Hügelland hat die Zucht des großen Fleckviehes an Menge und Güte erheblich gewonnen. Einzelne Gebiete haben noch Frankenvieh; der Südharz und angrenzende Landstriche halten am bewährten roten Harzer Schlage fest.

Die S c h a f z u c h t weist eine je nach Boden, Klima und Betriebsgrößen sehr verschiedene Verteilung auf. Ihre stärkste Stütze findet sie noch immer in den Gebieten, wo die Abfälle des Rübenbaus (Blätter mit Köpfen, Schnitzel) durch sie gut verwertet werden. Hier wird vorwiegend das Merinofleischschaf gezüchtet, vereinzelt auch das Fleischschaf. In den Hügelländern mehr westlich sind von alten Zeiten her Landschafe verbreitet, die in veredelter Form gute Nutzleistungen aufweisen. Das Rhönschaf ist als bodenständige Sonderform hervorzuheben.

Die S c h w e i n e z u c h t ist gleichfalls nicht einheitlich über ganz Mitteldeutschland verbreitet, weist indessen einen bemerkenswert hohen Stand auf. Neben älteren bekannten Hochzuchten größerer Wirtschaften haben bäuerliche Züchter in Genossenschaften die Fortentwicklung gefördert. Die beiden Hauptrassen: Deutsches Edelschwein und deutsches veredeltes Landschwein, gelten als gleichwertig und sind in wechselndem Verhältnis nebeneinander verbreitet.

Hat man früher die Rassenfragen mehr abgelöst und für sich behandelt, so hat die neuere biologische Forschung immer wieder die Beziehungen der Rassen zur Umwelt, zu ihrer Scholle, ihrer Ernährungs- und Haltungsgrundlage betont.

Diese Grundlage ist in Mitteldeutschland nicht einheitlich, sie muß wegen der verschiedenen Vorgänge bei der Bodenbildung und der wechselnden Einwirkungen des Klimas gewisse Unterschiede aufweisen.

In dem fruchtbaren Rübenbaugebiet mit geringem Grünland muß der Ackerfutterbau an Bedeutung gewinnen, je mehr eiweißreiches Grundfutter geerntet werden soll. Infolgedessen hat sich auch der Luzernebau in den letzten Jahren ausgedehnt. Je mehr es ferner gelingt, das Eiweiß, das in den Rübenblättern jährlich in erheblicher Menge anfällt, durch sachgemäße Konservierung (Trocknung, Silos) zu erhalten, desto mehr kann der Rübenbau durch intensive Düngung zu Höchstleistungen veranlaßt werden, da dabei die größten Mengen an menschlichen Nahrungsstoffen gleichzeitig mit vielen leichtverdaulichen Futtermitteln je Flächeneinheit gewonnen werden.

In den Gegenden mit vorwiegend leichteren Böden, wie der Altmark, dem Gebiet östlich der Elbe und Teilen von Hessen, hat das Grünland (Wiese und Weide) eine besondere Bedeutung, die um so höher steigt, je sachgemäßer und intensiver in Pflege und Düngung die Bewirtschaftung vor sich geht. Wenn das Meliorationsprogramm der Reichsregierung durchgeführt wird, bieten sich noch mehr Möglichkeiten, die Futtergrundlage gleichmäßiger und sicherer zu gestalten. Kommt schließlich die Süßlupine als Eiweißlieferant auf dem Ackerland hinzu, dann muß es gelingen, das Eiweißdefizit zu beseitigen und die Wirtschaften auch in dieser Beziehung auf eine gesicherte, selbständige Grundlage zu stellen.

Für das thüringisch-hessische Hügelland mit seinen stark wechselnden Bodenqualitäten wird es notwendig sein, neben dem Grünland besondere Aufmerksamkeit dem sachgemäßen Anbau der verschiedenen Kleearten sowie dem Kleegrasanbau zuzuwenden.

Alle Anbau-, Pflege- und Düngungsmaßnahmen zusammengenommen, müssen, verbunden mit richtigen Gewinnungs- und Konservierungsarten (Abkehr von

der Bodentrocknung, Vermehrung des Siloraumes), dahin wirken, daß die erwähnten Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit und im Klima bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden. Dieser Ausgleich kann nur in der Richtung einer steigend sowohl in der Menge wie namentlich in der Güte günstigen Futtergrundlage liegen und damit die Bodenständigkeit, Leistungsfähigkeit und Gesundheit der mitteldeutschen Tierzucht stützen und sichern.

Erfurts Entwicklung zur Garten- und Blumenstadt

Die Erzeugnisse des Gartenbaus haben Erfurt einen weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus reichenden Ruf erworben. Wie aber die Erzeugung der Produkte stets die Ausbildung des Handels mit ihnen im Gefolge hat, so hat sich auch hier neben einer rastlosen Vervollkommnung in der Erzeugung gärtnerischer Produkte der Handel mit diesen so ausgebildet, daß Erfurt auch ein Handelszentrum von Gartenerzeugnissen aller Art geworden ist.

Die älteste Urkunde, die sich mit dem Erfurter Gartenbau beschäftigt, stammt aus dem Jahre 1133. In dieser Urkunde befreite Erzbischof Adalbert von Mainz auf Bitten der Kanoniker von Sankt Severi elf Gärten von Hirschbrühl vom Beweidungsservitut.

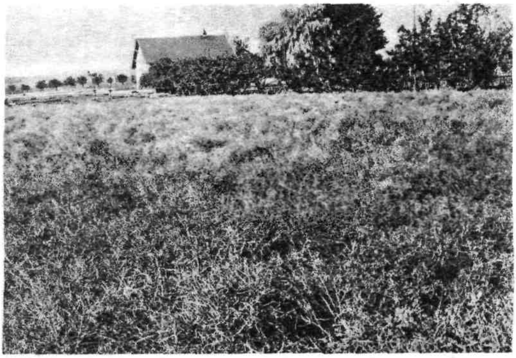


Abbildung 15 Blumenkohlfeld mit ausgebildeten Samenschoten

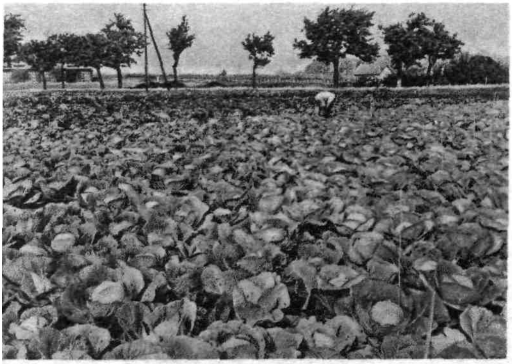
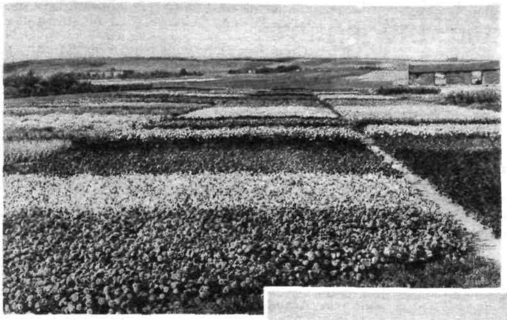


Abbildung 16 Weißkrautfeld zur Samenzucht
Aus den Kulturen der Fa. Heinemann, Erfurt

Der eigentliche Aufschwung der Erfurter Gemüsekultur begann mit der Urbarmachung des sogenannten *Dreienbrunnengeländes*, das die Hauptstätte der Erfurter Gemüsekultur geworden ist. Drei Brunnen (Quellen), die hier entsprangen, haben dem Lande den Namen gegeben, von denen die erste bereits im Jahre 1232 gefaßt worden ist. *Zu Beginn des 16. Jahrhunderts* erkannte man, daß die trockengelegten Stellen von außerordentlicher Fruchtbarkeit waren und daß ein weiteres Ausroden und Entwässern lohnend sein könnte. Man ging daran, systematisch Gräben zu ziehen und durch diese das Wasser der drei Brunnen abzuleiten. Das Wasser weist eine Sommer wie Winter gleichbleibende Temperatur von 11° Wärme auf. Während des ganzen Mittelalters war der Anbau der Färberwaid, einer allgemein zum Blaufärben von Stoffen benutzten Pflanze, die Quelle der Größe und Macht Erfurts. 1597 gab es hier über 100 Waidhändler. Durch die Konkurrenz des Indigo und den Dreißigjährigen Krieg trat allmählich ein vollständiger Rückgang im Anbau dieser Pflanze ein, so daß es in der Erfurter Gegend um die *Mitte des 18. Jahrhunderts* keine mit Waid genutzte Fläche gab.

1665 sammelte man zum erstenmal die in den Gräben reichlich wachsende wilde Brunnenkresse, und es entwickelte sich ein lebhafter Handel, der heute eine Spezialkultur Erfurts bildet.

Einen neuen Aufschwung erfuhr der Erfurter Gartenbau besonders durch Chr. Reichart (1685—1775). Sein 1753 erschienenes Hauptwerk „Land- und Gartenschatz" bedeutete einen neuen Markstein in der Geschichte der Gärtnerei. Seinen fortgesetzten Bemühungen gelang es, einen vorzüglichen Blumenkohlsamen zu erzielen, so daß die Produktion bald nicht mehr der Nachfrage genügte. Der erste Samenkatalog wurde bereits 1788 versandt, und heute hat die Blumenkohlsorte *„Erfurter Zwerg"* auf dem deutschen Markt und zum



Afternfeld

zur Samenzucht

Abbildung 17

Stiefmütterchen- und Sommerblumenfelder zur Samengewinnung

Aus den Kulturen der Fa. Heinemann, Erfurt

Abbildung 18

Teil des Auslandes eine besondere Stellung erworben. Von der Gesamtfläche von 329 ha im Jahre 1927 befinden sich 230 ha im Gebiet der Stadt Erfurt. Die Abbildung 15 zeigt ein Blumenkohlfeld mit ausgebildeten Samenschoten. Weiter werden alle Kohlarten, Tomaten usw. zur Samengewinnung angebaut. (Abb. 16.)

Aber auch auf einem anderen Gebiet, nämlich dem der Blumenzucht, leistet Erfurt Hervorragendes, und mit seinem Namen verknüpft sich untrennbar die Vorstellung farbenfroher Blütenfelder. Allerdings hatte Erfurt gegenüber anderen Städten Mitteldeutschlands kaum einen Vorsprung. Hierin trat eine Änderung ein, als im Jahre 1736 Kurfürst Johann Friedrich von Mainz der Universität in Erfurt ein Grundstück am inneren Löbertor zu einem botanischen Garten überwies. Nelke, Aurikel, Levkoje waren die ersten Blumen, welche eine Kultur zum Zweck des Samenbaues erfuhren. Es bildete sich nun eine Erfurter Blumengesellschaft, welche als die Wiege der fortschreitenden Blumenkultur und als Ursprung des heutigen Welthandels mit Blumensämereien zu betrachten ist. Als im Jahre 1736 von Jacob Platz das erste größere Gartengeschäft gegründet worden war, fehlte es nicht an Nachfolgern.

Inmitten dieser aufstrebenden Entwicklung brach dann der gewaltige Krieg herein, der zu Beginn des 19. Jahrhunderts Handel und Produktion von halb Europa lahmlegte. Nach Friedensschluß ging die Aufbauarbeit schnell vorwärts. 1813 fand ein Zusammenschluß der Firmen Platz und Schröder statt und die Firma Franz Anton Haage befaßte sich mit der Levkojenkultur, so daß sie schon in den Jahren 1815—1818 jährlich für 500 Taler Levkojensamen absetzen konnte. Erwähnt sei bei der Kultur dieser Pflanze der Weber Chr. Lorenz, dem es gelang, die erste gelbe Levkoje zu züchten. Die Gärten, Gewächshäuser usw. reichten bald zur Samengewinnung nicht mehr aus und so wurde die Blumenzucht auf das freie Feld verlegt. So entstanden die Erfurter Blumenfelder, die nachher von anderen Städten, besonders von Quedlinburg, nachgeahmt wurden. Es erfolgte die Kultur der Astern (Abb. 17), Pelargonien. Zu den bereits genannten Firmen sei noch die Samenzucht und Samenhandlung Heinemann genannt, aus deren Betrieben die Abbildungen stammen (Abb. 15—18).

Da für den Blumensamenbau weit mehr als beim Gemüsebau in allerbester Kultur stehender Boden erforderlich ist, kommt der Düngung hauptsächlich mit Phosphorsäure und Kali, von diesem je ¼ ha 100 bis 125 kg, eine besondere Bedeutung zu. Gut ernährte Pflanzenbestände wachsen nicht nur rascher heran, sondern sie sind auch widerstandsfähiger gegen Krankheiten.

F. Ulrich, Berlin-Rummelsburg.

Die Hauptbodenarten Thüringens

Erläuterungen zu der Überfichtskarte der Hauptbodenarten von Landesgeologen Dr. W. Hoppe
Thüringifche Geologifche Landesunterfuchung Jena

Die Karte und die Darstellung der Hauptbodenarten des Landes Thüringen beruht auf geologischer Grundlage. Die Bodenbildung hängt zwar von verschiedenen Faktoren ab, von denen die wichtigsten das Klima, die Pflanzendecke, die Tierwelt, die Oberflächengestalt des Geländes und die Wasserverhältnisse sind. Außerdem lassen sich aber bei der vorherrschenden Verbreitung der Verwitterungsböden in Thüringen stets enge Beziehungen des Bodens zu den Ausgangsgesteinen feststellen. Die Bodentypen, die von dem Bodenprofil ausgehen, werden nicht berücksichtigt (vgl. hierzu die Bodentypenkarte von Hessen-Nassau, Thüringen usw. von P. F. Baron Hoyningen-Huene, diese Zeitschrift 1931, Heft 23). Nach den heutigen Methoden bodenkundlicher Untersuchungen bauen die im Gang befindlichen bodenkundlichen Arbeiten in Thüringen ebenfalls auf der Ausbildung des Bodenprofils auf.

Der folgende Text stellt nur eine kurze Erläuterung zu der Karte dar. Dabei sind außer eigenen Arbeiten Ergebnisse von Brückner, Deffner, Edel, Klapp, Krische, Lehmann, Suckow, Unglaub und Weiß mit berücksichtigt.

Auelehmböden der Talauen. Es sind milde Lehmböden, z. T. mit kiesigen, sandigen und tonigen Beimengungen. Wegen des oft vorhandenen hohen Grundwasserstandes dienen sie meist dem Wiesenbau. Bei dem Maßstab der Karte konnten nur die breiten Talauen berücksichtigt werden. Aueböden finden sich aber in jedem Bach- und Flußtal. An den größeren Flüssen erreichen die Talauen meist bis 1 km Breite und stellenweise noch mehr.

Lößlehm und lößlehmähnliche Böden. Löß und Lößlehm sind hauptsächlich im mittleren, östlichen und nordöstlichen Thüringen verbreitet. Der Löß ist ein hellgelber, lockerer, äußerst feinkörniger, etwas ton- und kalkhaltiger Quarzstaub. Landwirtschaftlich stellt er einen der wertvollsten Böden dar. Seine vorteilhaften Eigenschaften beruhen vor allem auf seinem physikalischen Verhalten. Er besitzt einen günstigen Wasser- und Lufthaushalt und nimmt Wasser auf, das er aber auch festzuhalten vermag. In nassen Zeiten schmiert er nicht; trocken enthält er, durch den kapillaren Aufstieg des Wassers, genügend Feuchtigkeit. Dazu sind die Nährstoffe in ihm fein verteilt und für die Pflanze leicht aufnehmbar. Er gibt einen milden Lehm von sehr schwach saurer bis fast neutraler Reaktion. Durch die Verwitterung entsteht aus dem Löß der Lößlehm, der durch Eisenausscheidungen braungelb gefärbt ist. Infolge der Entkalkung neigt der Lößlehm, ein mittelschwerer Lehm, zu dichter Lagerung. Er wird dann undurchlässig und schwer bearbeitbar, zeigt überwiegend schwach saure Reaktion und bedarf der Zufuhr von Düngemitteln. Er zeichnet sich aber ebenfalls, hauptsächlich wegen seiner physikalischen Eigenschaften, durch große Ertragsfähigkeit aus. Hierher werden auch die Flößlehme des Altenburger Landes gestellt, die vielleicht verschwemmte Lößlehme sind. Gemeinsam ist den Böden dieser Gruppe die Steinfreiheit und Tiefgründigkeit.

Feinsandige Lehmböden finden sich hauptsächlich im östlichen Thüringen auf Geschiebelehm und Geschiebemergel. Teilweise werden sie etwas kiesig. Andererseits entstehen lokal, je nach der Art der ursprünglichen Zusammensetzung des Geschiebelehms, besonders auf ebenen Flächen, schwerere Lehmböden. Sie sind oberflächlich meist entkalkt, dann dicht gelagert, wenig durchlässig und bedürfen der Düngerzufuhr und sorgfältiger Bearbeitung.

Sandige und kiesige Lehmböden. Hierunter werden die Böden der geologisch jüngeren verlehmten Sand- und Kiesablagerungen zusammengestellt. Ihre Bewertung als Pflanzenstandort hängt von dem Grad der Verlehmung bzw. der Sand- und Kiesbeimengung ab. Es sind leichte Böden, die meist in Feldkultur stehen.

Sand- und Kiesböden. Die tertiären, diluvialen und alluvialen reinen Sand- und Schotterablagerungen geben auch bei oberflächlich schwach anlehmigem Charakter nur sehr dürftige Böden ab. Sie sind nährstoffarm, leicht durchlässig und trocknen rasch aus. Ihr Verbreitungsgebiet liegt, wie das der sandigen und kiesigen Lehmböden, vorwiegend im östlichen und mittleren Thüringen.

Lehmböden und tonige Lehmböden. Unter dieser Gruppe werden bei dem anzuwendenden Maßstab alle Böden der Keuperformation zusammengefaßt, obwohl innerhalb der verschiedenen Keuperstufen Unterschiede bestehen. Es sind lehmige und lehmig-tonige Böden mit einzelnen tonigen, mergligen und sandigen Partien. Die Keuperböden sind nährstoffreich und ertragsfähig. An vielen Stellen des Landes, besonders im Thüringer Becken, liegt über dem Keuper eine Lößdecke, wodurch die Böden eine günstigere physikalische Beschaffenheit erhalten haben. Stellenweise ist es zur Schwarzerdebildung gekommen. So gehören die Keuperböden, besonders im Thüringer Becken, mit zu den besten des Landes. — Die Sandsteine, Mergel und Karbonatgesteine des unteren Keupers, ebenso der in Thüringen nur ganz geringe Flächen einnehmende Sandstein des oberen Keupers, liefern einen milden Lehmboden von schwach-saurer bis neutraler Reaktion. Die im unteren Keuper eingeschalteten Letten ergeben in den Feldern nasse, tonige Stellen. In Thüringen nimmt aber im Bereich des Keupers die mittlere Stufe weitaus das größere Gebiet ein. Die hier vorherrschenden bunten Tonmergel verwittern zu einem schweren, tonigen Lehm, der nur in den Horizonten, in denen Sandsteine eingeschaltet sind, eine Lockerung erfährt. Treten die Sandsteine allein bodenbildend auf, so entstehen milde Lehmböden (Südthüringen). Die Böden des mittleren Keupers besitzen vorwiegend schwachsaure bis neutrale Reaktion.

Kalkböden. Hierher gehören die etwas verlehmten, steinig-grusigen Kalkböden sowie die mehr oder weniger kalkhaltigen lehmigen oder tonigen Böden auf Kalkgesteinen des Muschelkalkes und des

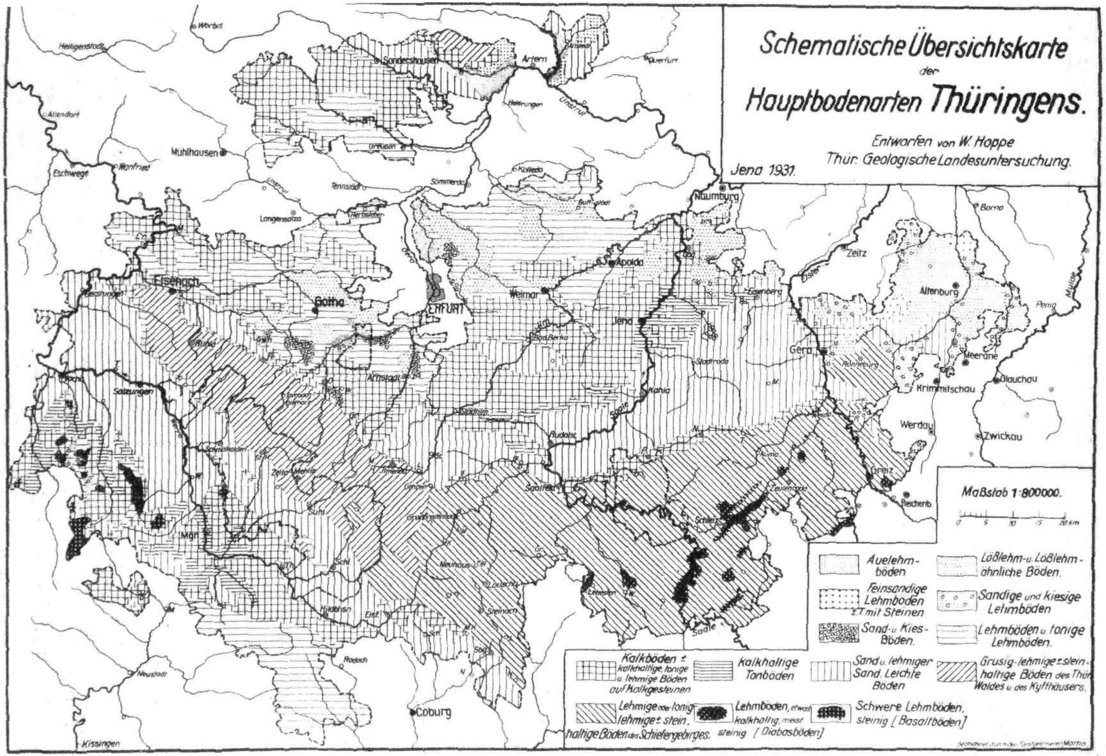


Abbildung 19

Zechsteines. Die Ausscheidung der verschiedenen vorhandenen Bodenarten ist bei dem angewandten Maßstab der Karte nicht möglich. — Der besonders an den Hängen der größeren Flußtäler freigelegte untere Muschelkalk liefert einen flachgründigen, steinigen und leicht austrocknenden Boden mit tonig-lehmiger Feinerde. Der Untergrund ist klüftig und wasserdurchlässig. An Nährstoffen ist nur der Kalkgehalt hoch; der Humus wird rasch aufgezehrt. Der untere Muschelkalk steht daher nur in den günstigeren Lagen unter dem Pflug, sonst trägt er Wald oder arme Hutungen. Im Bereich des meist eine flache Geländestufe bildenden mittleren Muschelkalkes entstehen wegen der leichten Verwitterbarkeit der hier vorkommenden Kalksteine und Mergel z. T. milde, meist mittelschwere lehmige oder lehmigtonige, flach- bis mittelgründige Böden mit wechselndem Steingehalt. Die nährstoffkräftigen Böden stehen daher, soweit es Hanglage und Steinbeimengung zulassen, in Feldkultur. Der obere Muschelkalk beginnt mit einer Steilstufe (Trochitenkalk), die als Schafhut dient. In seiner oberen Abteilung (Nodosenschichten), die in Thüringen über weite Flächen verbreitet ist, treten graue Tonböden oder auch etwas lehmige Tonböden auf. Es sind ausgesprochen schwere, kalte, untätige, mitunter steinige und schwierig zu bearbeitende Böden, die meist weitgehend entkalkt sind. Trotzdem stehen sie auf große Flächen in landwirtschaftlicher Nutzung. Dann erfordern sie aber Entwässerung, Durchlüftung, richtige Bearbeitung und Erhöhung der Gare durch Kalk und Stallmistgaben. Durch teilweise Lößüberdeckung und langandauernde Kultivierung sind die nährstoffkräftigen Böden ertragsreich geworden. — Im Bereich des Zechsteins finden wir milde Lehmböden, steinige, arme Kalkböden und auf den Letten schwere tonige Böden. Sämtliche der hier angeführten Kalkböden besitzen überwiegend neutrale Reaktion.

K a l k h a l t i g e   T o n b ö d e n. Es sind strenge, sehr schwer zu bearbeitende, kalkhaltige Tonböden, die aus den tonigen und mergligen Ablagerungen des Röt hervorgingen. Sie neigen dazu, viel Wasser aufzunehmen, bei eintretender Trockenheit bilden sich Risse und harte Krusten. Eine Verbesserung erfolgt an der Grenze zum Muschelkalk durch die Beimengung lockernder Kalksteine. Die Tonböden erweisen sich zwar als nährstoffkräftig; wichtig ist aber gründliche Durchlüftung, Lockerung und Entwässerung. Die Reaktion ist neutral. Durch reichliche, insbesondere organische Düngung ergeben die Rötböden bei sorgfältiger Kultur hohe Erträge.

S a n d b ö d e n   u n d   l e h m i g e   S a n d b ö d e n. In dieser Gruppe sind die Böden des unteren und mittleren Buntsandsteins zusammengefaßt. Im unteren Buntsandstein herrschen feinkörnige Sandsteine mit tonigem, in Ostthüringen auch kalkigem Bindemittel vor. Es entstehen lehmige Sandböden, z. T. im Übergang zu sandigem Lehm. Ihre Reaktion ist durch Entkalkung der oberen Schichten im allgemeinen schwach sauer. Der mittlere Buntsandstein verhält sich ungünstiger. Die hauptsächlich entwickelten gröberen, bindemittelarmen Sandsteine verwittern zu sandigen oder sandig-lehmigen Böden, die leicht austrocknen, nährstoffarm sind und saure Reaktion aufweisen. In beiden Buntsandstein-Abteilungen sind ärmere Sandböden und bessere lehmig-sandige Böden vorhanden. Immer aber entstehen leichte Böden, die gut zu bearbeiten sind und wechselnde Gründigkeit besitzen. Bei hoher Lage leiden sie in trockenen Jahren unter Wassermangel. Nur die eingeschalteten Schiefertone veranlassen örtliche lettige und nasse Stellen. U n t e r   W a l d b e d e c k u n g tritt bei Sandböden sehr oft eine Verarmung des Oberbodens ein, die zur Bildung von „Bleicherde" führt, während tiefer eine Anreicherungszone als Orterde oder fester Ortstein entsteht. Die sandig-tonigen Böden können sich unter Wald zu ausgebleichten, verdichteten, sauer reagierenden Böden verändern, den Missen- oder Molkenböden.

G r u s i g - l e h m i g e,   m e h r   o d e r   w e n i g e r   s t e i n h a l t i g e   B ö d e n   d e s   T h ü r i n g e r   W a l d e s   u n d   d e s   K y f f h ä u s e r s. Das Gesamtgebiet des Rotliegenden des Thüringer Waldes von Eisenach bis Gehren mit Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefertonen, Porphyren und Porphyriten sowie den kristallinen Gesteinen wurde, ebenso wie das Kyffhäusergebirge, mit grusig-lehmigen, mehr oder weniger steinhaltigen Böden zusammengefaßt. Das Gebiet dient fast ausschließlich der Forstkultur.

L e h m i g e   o d e r   t o n i g - l e h m i g e,   m e h r   o d e r   w e n i g e r   s t e i n h a l t i g e   B ö d e n   d e s   S c h i e f e r g e b i r g e s. Das Schiefergebirge, ungefähr östlich einer Linie Gehren-Unterneubrunn, umfaßt die geologischen Formationen Kambrium, Silur, Devon, unteres Karbon (Kulm). Nach den vorhandenen Untergrundsgesteinen, Tonschiefer, Phyllite, Grauwacken, Quarzite, Kalksteine, Eruptivgesteine und deren Tuffe, entstehen verschiedene Bodenarten. Im allgemeinen handelt es sich um lehmige oder toniglehmige Böden. Auf Kalksteinen und auf den vulkanischen Tuffen heben sich die kalkhaltigen, wärmeren, lehmigen Böden vorteilhaft heraus. Die Schiefergesteine liefern einen feinerdereichen, tonig-lehmigen Boden mit zahlreichen Schieferstücken. Auf den Grauwacken bilden sich ähnliche, flach- bis mittelgründige Böden mit wechselndem Steingehalt. Quarzitische Einschaltungen fallen stets durch die Steinbeimengungen in der Feinerde aus. Durch Mischung der Feinerde und der lockernden Beimengungen können an sanften Hängen etwas günstigere Böden entstehen. Auf den Hochflächen stellen sich oft undurchlässige, dichte, kalte Böden ein, während andererseits an den Hängen durch Ausschlämmung steinige Böden auftreten. Die landwirtschaftliche Nutzung hängt außer von der Bodenart von der Oberflächengestaltung und von den klimatischen Verhältnissen ab. Der größte Teil des Schiefergebirges steht in Forstkultur. Die Böden erweisen sich, mit Ausnahme der wenigen kalkhaltigen Ausbildungen, als recht kalkbedürftig. Die Reaktion ist schwach bis stark sauer.

D i a b a s -   u n d   B a s a l t b ö d e n. Im Schiefergebirge sind ferner die lehmigen, warmen, kalkhaltigen Diabasböden, in der Rhön die lehmigen bis lehmigtonigen, sauren Basaltböden ausgeschieden.

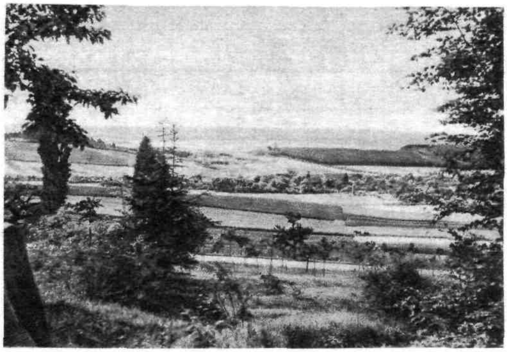
Sowohl die Karte als auch die Erläuterungen dazu bringen nur eine übersichtliche, stark vereinfachte Darstellung. Es sind noch viele eingehende Spezialuntersuchungen erforderlich, ehe es möglich sein wird, ein umfassenderes Bild der Entwicklung, Verbreitung und Bewertung der Bodenarten Thüringens geben zu können.

Gau Thüringen II

Aus der Landschaft Thüringens

Das Hügel- und Bergland Thüringens, bestimmt durch den Thüringer Wald und seine Ausläufer, gehört zu den landschaftlich bevorzugtesten Gegenden Deutschlands.

Mit den Abbildungen 20—22 bringen wir einige Aufnahmen, die uns von Diplomlandwirt Geyer-Halle a. d. S. zur Verfügung gestellt wurden.



Goldene Aue zwischen Harz und Kyffhäuser
Abbildung 20

Abbildung 21 Blick auf den Thüringer Wald vom Aschenberg bei Bad Liebenstein

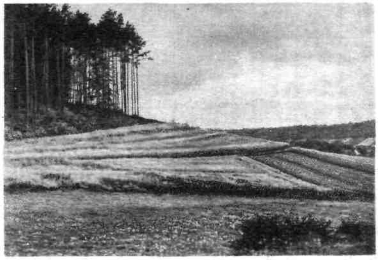


Abbildung 22 Abendstimmung über dem Thüringer Wald

Die Wirkung des Kalis im Lauchstädter statischen Versuch

Von Dr. W. Selke
Versuchsanstalt für Pflanzenbau Bad Lauchstädt der Landesbauernschaft Provinz Sachsen

Der Boden des Lauchstädter Versuchsfeldes ist ein humoser Lößlehm diluvialen Ursprunges, ausgezeichnet durch hervorragende physikalische Beschaffenheit, biologische Tätigkeit und hohen natürlichen Nährstoffgehalt (mit Ausnahme der Phosphorsäure). Bodenuntersuchungen, die im Jahre 1896 ausgeführt wurden, ergaben in der Oberkrume: Stickstoff: 0,13 %, Phosphorsäure: 0,09 %, Kali: 0,31 %; im Untergrund: Stickstoff: 0,10 %, Phosphorsäure: 0,06 %, Kali: 0,27 %. Derartige Böden gehören in der Provinz Sachsen nicht zu den Ausnahmen. Es ist deshalb eine nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch dankbare Aufgabe, der Frage nachzugehen: Wie wirkt sich auf einem von Hause aus so kalireichen Boden im Verlaufe der Jahre die Kalidüngung bzw. ihre Unterlassung aus? Der im Jahre 1902 von Schneidewind in Lauchstädt angelegte, jetzt unter der Obhut der Versuchsanstalt für Pflanzenbau Lauchstädt stehende statische Versuch bietet hierzu eine vortreffliche Gelegenheit [1]).

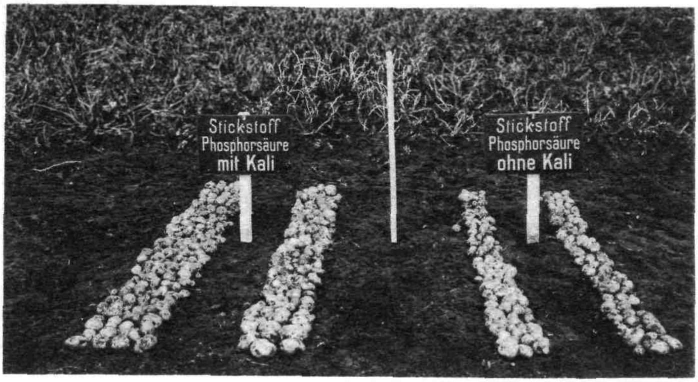
In ihm wird die Wirkung der drei Kernnährstoffe Stickstoff, Phosphorsäure und Kali bei rein mineralischer Düngung und bei gleichzeitiger Stallmistanwendung geprüft. Sämtliche Vertreter der Fruchtfolge: Zuckerrüben, Sommergerste, Kartoffeln, Weizen werden in jedem Jahre nebeneinander angebaut. Der Stallmist wird in den zur Besprechung gelangenden Versuchsgruppen alle zwei Jahre zu den Hackfrüchten in einer Höhe von 200 dz/ha gegeben. (Eine weitere Versuchsreihe erhält eine Gabe von 300 dz/ha.)

Die Durchschnittserträge der bei unserer Fragestellung besonders interessierenden Volldüngungs- und Kalimangelparzellen betragen bei einer 6- (in der ersten Periode 7-)jährigen Zusammenfassung der Ergebnisse:

	Zuckerrüben						Gerste	
	Wurzeln	Trockensubstanz		Zucker		Kraut (Trockensubst.)	Körner	Stroh
	dz/ha	%	dz/ha	%	dz/ha	dz/ha	dz/ha	dz/ha
I. Stalldüngerparzellen (200 dz/ha).								
1903—09 N P K	436,3	25,60	111,68	17,92	78,33	54,67	33,35	48,01
N P	434,5	25,63	111,35	17,83	77,82	50,58	33,33	46,21
	1,8	— 0,03	0,33	0,09	0,51	4,29	0,02	1,80
1910—15 N P K	417,4	26,43	110,32	19,01	79,17	49,80	29,39	30,46
N P	421,2	26,12	110,00	18,91	79,46	51,23	30,14	30,22
	— 3,8	0,31	0,32	0,10	— 0,29	— 1,43	— 0,75	0,24
1916—21 N P K	392,9	28,12	110,50	—	—	45,50	29,14	33,42
N P	380,9	27,70	105,50	—	—	43,90	29,15	33,39
	12,0	0,42	5,00	—	—	1,60	— 0,01	0,03
1922—27 N P K	371,48	27,45	101,72	20,80	77,10	42,93	30,73	40,31
N P	381,80	27,28	103,97	20,60	78,47	39,97	29,05	42,69
	— 10,32	0,17	— 2,25	0,20	— 1,37	2,96	1,68	— 2,38
1928—33 N P K	388,18	27,35	105,77	21,12	81,98	52,88	35,77	42,60
N P	371,72	27,07	100,53	20,62	76,68	52,65	36,09	42,93
	16,46	0,28	5,24	0,50	5,30	0,23	— 0,32	— 0,33
II. Mineralparzellen.								
1903—09 N P K	416,2	25,52	106,23	17,93	74,73	49,26	32,80	44,18
N P	406,3	25,01	101,62	17,31	70,13	48,34	31,72	42,82
	9,9	0,51	4,61	0,62	4,60	0,92	1,08	1,36
1910—15 N P K	398,1	26,51	105,53	19,10	75,75	48,02	28,03	27,84
N P	389,5	25,59	99,69	18,18	70,61	48,37	26,98	26,71
	8,6	0,92	5,84	0,92	5,14	— 0,35	1,05	1,13
1916—21 N P K	362,9	27,94	101,40	—	—	41,50	27,59	30,65
N P	343,3	27,03	92,80	—	—	42,40	28,07	29,56
	19,6	0,91	8,60	—	—	— 0,90	— 0,48	1,09
1922—27 N P K	348,15	27,40	96,20	20,50	71,20	40,27	27,58	37,94
N P	326,42	27,02	87,95	19,78	64,45	41,38	29,97	39,27
	21,73	0,38	8,25	0,72	6,75	— 1,11	— 2,39	— 1,33
1928—33 N P K	369,55	26,87	98,83	21,00	77,47	48,78	34,04	39,97
N P	333,83	26,20	87,37	19,63	65,60	48,85	34,04	37,07
	35,72	0,67	11,46	1,37	11,87	— 0,07	0,00	2,90

	Kartoffeln					Weizen	
	Knollen	Trockensubstanz		Stärke		Körner	Stroh
	dz/ha	%	dz/ha	%	dz/ha	dz/ha	dz/ha
I. Stalldüngerparzellen (200 dz/ha).							
1903—09 N P K	259,3	22,93	59,82	16,27	42,47	38,23	79,47
N P	245,1	24,16	59,26	17,33	42,46	39,11	75,85
	14,2	— 1,23	0,56	— 1,06	0,01	— 0,88	3,62
1910—15 N P K	237,8	25,42	60,44	17,3	41,08	41,42	64,49
N P	210,5	26,53	55,85	18,2	38,20	41,22	63,42
	27,3	— 1,11	4,59	— 0,9	2,88	0,20	1,07
1916—21 N P K	225,7	26,67	60,20	18,5	41,60	39,59	57,48
N P	198,4	27,42	54,40	19,5	38,23	40,65	58,94
	27,3	— 0,75	5,80	— 1,0	3,37	— 1,06	— 1,46
1922—27 N P K	266,32	25,15	66,50	17,87	47,12	36,04	71,46
N P	223,53	26,18	58,30	18,68	41,58	38,02	73,25
	42,79	— 1,03	8,20	— 0,81	5,54	— 1,98	— 1,79
1928—33 N P K	286,42	25,87	73,60	18,86	53,63	34,68	60,83
N P	228,95	25,98	59,30	19,02	43,37	37,73	66,73
	57,47	— 0,11	14,30	— 0,14	10,26	— 3,05	— 5,90
II. Mineralparzellen.							
1903—09 N P K	221,1	23,97	52,99	17,27	38,20	37,07	71,27
N P	158,4	24,60	38,96	17,66	28,05	32,13	64,72
	62,7	— 0,63	14,03	— 0,39	10,15	4,94	6,55
1910—15 N P K	179,5	26,03	46,72	18,1	32,36	40,08	60,06
N P	100,1	25,33	25,36	17,3	17,13	34,80	59,95
	79,4	0,70	21,36	0,8	15,23	5,28	0,11
1916—21 N P K	187,0	26,95	50,40	18,9	35,4	37,78	54,82
N P	104,9	26,79	28,10	18,3	19,5	36,18	49,38
	82,1	0,16	22,30	0,6	15,9	1,60	5,44
1922—27 N P K	223,30	26,05	57,89	18,20	40,65	36,14	68,08
N P	82,30	24,38	20,15	16,53	13,58	29,05	64,62
	141,00	1,67	37,74	1,77	27,07	7,09	3,46
1928—33 N P K	244,08	25,88	62,78	18,70	45,28	36,15	60,62
N P	90,07	23,90	21,38	16,47	14,71	34,14	66,95
	154,01	1,98	41,40	2,23	30,57	2,01	— 6,33

Abbildung 23 Statifcher Verfuch der Verfuchsanftalt für Pflanzenbau Bad Lauchftädt 1932 Zuckerrüben, ohne Stallmift



244,08 Ertrag dz/ha 90,07
Durchschnitt 1928/1933

Abbildung 24 Statischer Versuch der Versuchsanstalt für Pflanzenbau Bad Lauchstädt 1932 Kartoffeln, ohne Stallmist

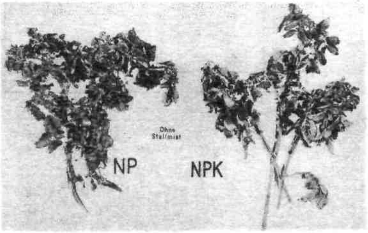


Abbildung 25 Kartoffelkraut des Düngungsversuches der Abbildung 24

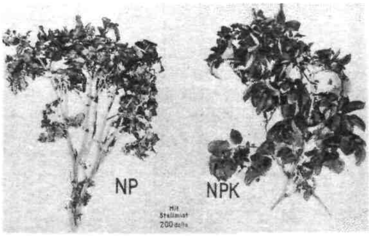


Abbildung 26 Kartoffelkraut des Teilstückes mit 200 dz Stallmist je ha

Die Zuckerrübe ist diejenige Fruchtart, die dem *mitteldeutschen Lößlehmgebiet einst das Gepräge* verliehen hat und heute infolge der Erhöhung des Kontingentes und der stärker betonten Notwendigkeit der Beschaffung wirtschaftseigenen Futters wieder mit im Vordergrund des Interesses steht. Sie ist ein starker Kalizehrer, vermag aber auch infolge ihrer *tiefgehenden Wurzel Boden- und Stallmistkali* vortrefflich auszunutzen. Eine Gabe von 200 dz/ha Stalldünger hat in Lauchstädt 13 Jahre lang ausgereicht, um im Verein mit dem Boden ihren Kalibedarf zu decken. Erst in der Periode 1916—1921 kommt eine deutliche Wirkung der zum Stallmist gegebenen Kalisalze zum Ausdruck. Aber auch sie muß noch unter einem besonderen Gesichtswinkel betrachtet werden. Denn *in den folgenden Jahren 1922—1927* reichen die Leistungen der Kaliparzellen nicht einmal an die der Kalimangelparzellen heran. Der Zeitabschnitt 1916 bis 1921 umfaßt die unter der Einwirkung der Feindbundblockade stehenden Kriegs- und Nachkriegsjahre. An die Stelle des sonst zu Zuckerrüben *benutzten Salpeters traten Ammoniakdünger*. Der seit 1925 im statischen Versuch durchgeführte Vergleich zwischen Chilesalpeter und schwefelsaurem Ammoniak zeigt, daß bei gleichzeitiger Stallmistanwendung die Kaliwirkung zu Kartoffeln und Rüben neben schwefelsaurem Ammoniak beträchtlich höher gewesen ist als neben Salpeter.

Zuckerrüben 1925, 1928, 1932

	Wurzeln dz/ha		Zucker %		Zucker dz/ha	
	Schwefels. Ammoniak	Chile-salpeter	Schwefels. Ammoniak	Chile-salpeter	Schwefels. Ammoniak	Chile-salpeter
	I. Stalldüngerparzellen					
NPK	373,0	383,5	21,3	21,3	79,9	81,8
NP	353,7	395,8	21,0	20,9	74,8	82,8
	19,3	—12,3	0,3	0,4	5,1	—1,0
	II. Mineralparzellen					
NPK	338,2	381,7	21,3	20,7	72,6	79,3
NP	312,3	356,5	19,6	19,9	62,0	71,0
	25,9	25,2	1,7	0,8	10,6	8,3

Kartoffeln 1926, 1930

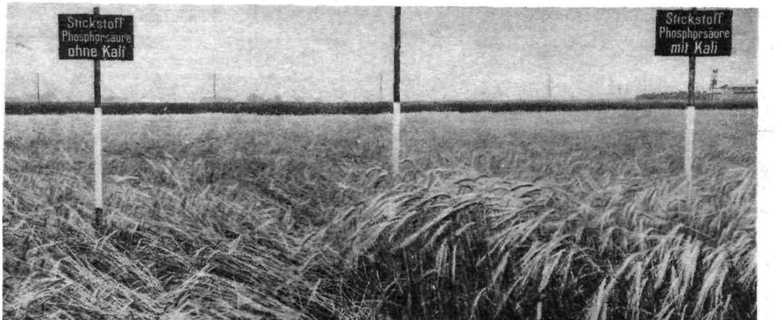
	Knollen dz/ha		Stärke %		Stärke dz/ha	
	Ammon.	Salpeter	Ammon.	Salpeter	Ammon.	Salpeter
	I. Stalldüngerparzellen					
NPK	268,9	259,6	20,3	19,8	54,6	51,5
NP	211,6	228,7	19,9	20,1	42,1	46,0
	57,3	30,9	0,4	—0,3	12,5	5,5
	II. Mineralparzellen					
NPK	224,4	229,9	19,8	19,6	44,4	45,0
NP	48,7	58,1	16,9	17,4	8,4	10,1
	175,7	171,8	2,9	2,2	36,0	34,9

Das Natrium des Salpeters hat offenbar besonders n Vereinigung mit dem Stalldünger Kali beweglich gemacht bzw. gewisse Funktionen des Kalis übernommen. Erst in den letzten 6 Jahren reicht auch bei Verwendung von Salpeter das im Stallmist enthaltene Kali nicht aus, um den Bedarf der Zuckerrüben zu decken. Mit 16,5 dz/ha Wurzeln (entsprechend 3,24 dz Trockensubstanz und 3,3 dz Zucker) bleiben die Kalimangelparzellen zurück.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in den *rein mineralisch* gedüngten Teilstücken. Hier war schon in der ersten Periode eine Zudüngung mit Kali erforderlich, um Höchstleistungen zu erzielen. 9,9 dz/ha Wurzeln (4,61 dz Trockensubstanz und 4,60 dz Zucker) sind auf ihr Konto zu verbuchen. Ohne sie liegt auch *der prozentische Trockensubstanz- und Zuckergehalt* bereits von vorneherein niedriger. Mit fortschreitender Dauer des Versuches nimmt die Wirkung der Kalidünger zu. Sie erreichte in der letzten Spanne (1928—1933) (s. Abb. 23) den ansehnlichen Mehrertrag von 33,72 dz *Wurzeln* (11,46 dz *Trockensubstanz*, 11,87 dz Zucker) und einen um 1,37 % höheren prozentischen Zuckergehalt, blieb jedoch fast ohne Einfluß auf den Krautertrag.

Auch der kalireiche Lauchstädter Lößlehm vermag also den Kalibedarf der Zuckerrüben von sich aus allein schon sehr bald nicht zu decken. Neben 200 dz Stallmist sind nur mäßige Gaben erforderlich. Größere Aufmerksamkeit verlangen die viehschwachen Betriebe.

Die K a r t o f f e l zeigt sich infolge ihres flacheren, weniger entwickelten Wurzelwerkes trotz geringerer Aufnahme für die Zufuhr des Kalis besonders dankbar. Während der Lauchstädter Boden mit 200 dz je Hektar Stallmist die Zuckerrüben weit über ein Jahrzehnt hindurch ausreichend mit Kali zu versorgen vermochte, tritt unter gleichen Bedingungen ein fühlbarer Rückgang der Kartoffel- und Stärke-



Ohne Stallmiſt

	Düngung in dz/ha	
0,4	Schwefelſaures Ammoniak	0,4
0,5	*Superphosphat*	0,5
—	40er Kalidüngeſalz	0,8
	Ernte in dz/ha	
30,05	Korn	32,62
31,67	*Stroh*	*42,29*

bildung 27 **Sommergerſtendüngungsverſuch der Verſuchsanſtalt für Pflanzenbau Bad Lauchſtädt 1932**
Statiſcher Verſuch ſeit 1903. — Durch das Fehlen der Kalidüngung trat ſtarke Lagerung ein

Abbildung 28 Teilstück NP (ohne Kali): 26,7 dz Luzerneheu je ha

Abbildung 29 Teilstück NPK: Ertrag 58,7 dz Luzerneheu je ha

Luzernedüngungsversuch auf Lößlehmboden der Versuchsanstalt für Pflanzenbau Bad Lauchstädt, dauernd ohne Stalldünger, Ernte 1926

erträge bereits in der 2. Periode (1910—1915) auf. Der prozentische Stärkegehalt liegt in den Kaliparzellen zunächst um etwa 1 % niedriger. Erst in den letzten Jahren wird durch den stärkeren Kalimangel der *Assimilationsprozeß derartig beeinträchtigt, daß* die stärkedrückenden Eigenschaften des in den Kalisalzen enthaltenen Chlors gegenüber der Förderung der Stärkeproduktion durch das Kali auch in den prozentischen Gehaltszahlen kaum mehr zum Ausdruck kommen können.

Geradezu katastrophal wirkt sich die Unterlassung der Kalidüngung bei den rein mineralisch gedüngten Kartoffeln aus. Schon in den ersten sieben Jahren sind die durch das Fehlenlassen der Kalidüngung bewirkten Mindererträge so groß wie in den Stallmistparzellen während der letzten Jahre: 62,7 dz/ha Knollen (entsprechend 14,03 dz/ha Trockensubstanz und 10,13 dz Stärke). Heute betragen sie 134,0 dz/ha Knollen (entsprechend 41,4 dz Trockensubstanz, 30,6 dz Stärke). Die zunächst recht üppig wachsenden Stauden der Kalimangelparzellen verfärben sich bei fortschreitender Vegetation und sterben vorzeitig ab. Geerntet werden schließlich verkümmerte Knollen, die zudem einen um 2 % *geringeren Stärkegehalt aufweisen* (s. Abb. 24 und 25).

Die Kartoffel beansprucht in Lauchstädt selbst bei einer Stallmistgabe von 200 dz/ha eine angemessene mineralische Kalidüngung. Sie gibt sich mit der hohen, aber nur wenig beweglichen Kalireserve des Bodens *allein nicht zufrieden.*

Die Leguminosen gelten als Pflanzen, die mit ihren weitverzweigten, tiefgehenden Wurzeln die Bodennährstoffe weitgehend auszunutzen verstehen. Daß sie trotzdem in der Kalidüngung nicht kurz gehalten werden dürfen, zeigt die in den Jahren 1926 und 1927 in einem Teilstück des statischen Versuches in die Fruchtfolge eingeschaltete Luzerne (s. Abb. 28 u. 29). Sogar in den Stallmistparzellen ist im Ansaatjahre eine Kaliwirkung festzustellen, wie sie in gleichem Maße sich nur noch bei den Kartoffeln zeigte.

Luzerne

	Stalldüngerparzellen Gesamtertrag (bei 14 % H_2O) (3 Schnitte) dz/ha	Mineralparzellen Gesamtertrag dz ha
	1926	
NPK	70,5	58,7
NP	57,7	26,7
	12.8	32,0
	1927	
NPK	96.7	78,8
NP	93.3	49.4
	3.4	29.4

Genügsamer sind die G e t r e i d e a r t e n. Der Kalibedarf des W e i z e n s ist bisher stets durch die Nachwirkung von 200 dz/ha Stallmist gedeckt worden. Auf den Mineralparzellen ist zwar eine Kaliwirkung vorhanden. Sie läßt sich aber nicht in eine Beziehung zur Dauer des Versuches bringen und ist in den letzten Jahren sogar geringer als zu Beginn. Das hat zum Teil seinen Grund in dem Einfluß der Vorfrucht. Der durch die Kartoffel bewirkte Nährstoffentzug ist in den Kalimangelparzellen heute gering. Durch ihr vorzeitiges Absterben wird hier eine Brachewirkung erzielt, die dem nachfolgenden Weizen zugute kommt.

Am geringsten ist die ertragsmäßige Auswirkung der Kalidüngung auf die G e r s t e. Selbst in den Mineralparzellen wurden durch ihre Unterlassung keine irgendwie belangvollen Mindererträge verursacht.

Doch wird die Wirkung eines Düngers nicht nur durch die Ertragszahlen bestimmt. Praxis und Wissenschaft haben in neuerer Zeit mehr als früher den Einfluß auf Qualität, Standfestigkeit und Pflanzenkrankheiten schätzen gelernt. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet ist die Kalidüngung zu Getreide in den Mineralparzellen mehrfach von Nutzen gewesen. Die Backfähigkeit des W e i z e n s wurde nach den Untersuchungen des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle durch sie nur wenig beeinflußt. Das Tausendkorngewicht jedoch sank bei ihrer Vernachlässigung beträchtlich, die Körner waren klein und mangelhaft ausgebildet.

Qualitätsuntersuchungen:

	Asche % der Trockensubstanz	Gebäckvolumen ccm	Maltose mg Amylasewirkung	1/4-Lit.-Gew.	1000-Korngew.	Spez. Gew.	N im Mehl % der Trockensubst.
I. Stalldüngerparzellen							
1928							
NPK	0,44	384	48,1	197,5	42,5	1,3088	1,36
NP	0,42	399	47,5	197,5	42,3	1.3088	1,27
1929							
NPK	0,41	386	34,5	191,0	39,9	1,2840	1,24
NP	0.44	372	28,8	189,5	39,9	1.2793	1,23
II. Mineralparzellen							
1928							
NPK	0,46	392	42,4	198,5	42,0	1,3189	1,32
NP	0,50	370	26,9	190,0	32,2	1,3409	1,54
1929							
NPK	0,44	378	27,8	193,0	41,3	1,2937	1,17
NP	0,45	366	23,5	190,0	37,9	1,2976	1,22

Die Stärkung der Lagerfestigkeit durch das Kali trat im Jahre 1932 bei der Gerste deutlich in Erscheinung (vgl. Abb. 27). Im Vorjahre waren die mit Kali gedüngten Teilstücke des Weizens sichtbar weniger mit Rost befallen.

Immerhin wird man der auch in der Praxis anzutreffenden Übung, b e i n o r m a l e r H u m u s w i r t s c h a f t den Zuckerrüben und Kartoffeln eine volle Kalidüngung zu verabreichen, bei dem nachfolgenden Getreide mit dem Kali zurückzuhalten, in Lauchstädt die Berechtigung nicht absprechen können.

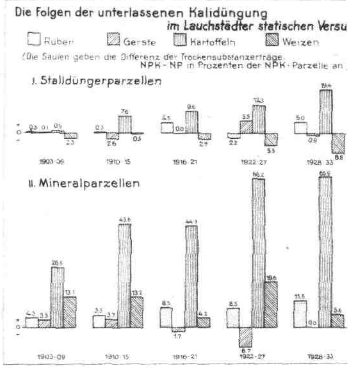


Abbildung 30

Freilich darf man die Lauchstädter Ergebn
nicht ohne Überlegung auf andere Verhältnisse ü
tragen. Sie werden nicht nur bedingt durch die k
Kalireserve des Bodens, sondern auch durch
übrigen Wachstumsfaktoren, insbesondere Witter
und Vorfrucht. Lauchstädt liegt im Regenscha
des Harzes und hat nach dem 36jährigen Durchsch
nur eine jährliche Regenmenge von 474,5 mm.
kann sich sehr wohl vorstellen, daß in einer re
reicheren Gegend der gleiche Boden auch zu Ge
auf Kali durchaus anspricht. Darauf deuten Ge
versuche mit Boden aus den Mangelparzellen
statischen Versuches hin.

Nach zahlreichen, mit Hilfe verschiedener
thoden durchgeführten Bodenuntersuchungen [2]) ist
in den mineralischen Kalimangelparzellen den Pflan
in jedem Augenblick zur Verfügung stehende K
vorrat, die „Kaliintensität" des Bodens, sehr ger
Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse und
tragszahlen zeigt, daß die moderne Bodenuntersuch
uns befähigt, wichtige Rückschlüsse auf den Düngu
bedarf des Bodens zu machen. Er beleuchtet a
(vgl. die mangelnde Kaliwirkung bei der Gerste) a
die Unsicherheit der Allgemeingültigkeit aller
genannten „Grenzzahlen". Diese hängen nicht nur
den Ansprüchen der angebauten Pflanzen an die K
intensität und -kapazität (Nachlieferungsvermög
des Bodens ab, sondern auch von den übrigen Wa
tumsfaktoren, z. B. den klimatischen Verhältnis
und dem Wasserhaushalt. Damit sei nichts gegen
Wert und die Bedeutung der Bodenuntersuchung
sich gesagt. Es wird vielmehr eine Aufgabe
örtlichen Versuchsringe sein müssen, für die n
Klima und Bodenverhältnissen einigermaßen einh
lichen Bezirke Grenzzahlen durch mehrjährige, st
dig durch Bodenuntersuchungen kontrollierte Ste
rungsversuche aufzustellen. Die Aufgabe der Bod
untersuchung ist praktisch ausreichend gelöst, w
sie sicher anzugeben vermag, ob der Boden in be
auf die anzubauende Fruchtart mit dem fraglic
Nährstoff schwach, mäßig oder reichlich versorgt is

Literatur.

1. 4.—9. Bericht der Versuchswirtsch. Lauchstädt, Schneidew
Münter, Deutsche Landwirtschaftl. Presse, 59, Nr. 20, S. 2
2. Ritter, Bodenuntersuch. d. statischen Versuches Lauchst
Arbeiten d. Landesbauernsch. Prov. Sachsen, Hauptabt. 11, H

Gau Thüringen III

Parkanlagen

Abbildung 31

PARKANLAGEN

des Schlosses Altenstein

bei Bad Liebenstein

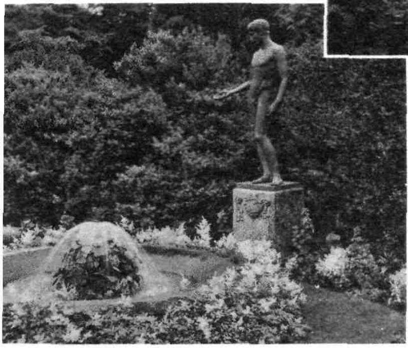


Abbildung 32

Mit den Abbildungen 31 und 32 zeigen wir unseren Lesern ein Beispiel der zahlreichen schönen gärtnerischen Anlagen im Gau Thüringen.

Schloß Altenstein, in der Nähe von Bad Liebenstein zwischen Eisenach und Meiningen, liegt in einer der schönsten Gegenden des Thüringer Waldes. Es wurde 1889 für Herzog Georg II. an Stelle einer mittelalterlichen Burg im englischen Renaissancestil neuerbaut. Der Park, einer der schönsten im Gau Thüringen, wurde bereits 1798 bis 1803 von Herzog Georg I. von Meiningen nach dem Vorbild englischer Parkschöpfungen angelegt.

Kalimangelerscheinungen an Tomaten und einigen Kohlarten

Von Professor Dr. G. Wimmer (Berichterstatter) und Dr. H. Lüdecke

Mitteilung der Anhaltischen Versuchsstation, Bernburg 73

Bekanntlich zeigen alle Pflanzen bei unzureichender Versorgung mit irgendeinem der zur Ernährung nötigen Nährstoffe den Mangel an diesem Nährstoff durch ganz bestimmte, stets auch äußerlich erkennbare Erscheinungen an, welche unter dem Namen „Mangelerscheinungen" bekannt sind. Für die landwirtschaftliche Praxis kommen hauptsächlich die Erscheinungen des Mangels an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure in Betracht, seltener die an Kalk und Magnesia, noch seltener aber die Zeichen des Mangels an einem der anderen für das Leben der Pflanzen wichtigen Stoffe, weil diese in allen Böden fast *immer in ausreichender Menge vorhanden sind.*

Die Erscheinungen des Nährstoffmangels zeigen nun eine außerordentliche Mannigfaltigkeit; schon bei den drei Kernnährstoffen Stickstoff, Phosphorsäure und Kali lassen sich dieselben in zwei Gruppen scheiden.

Sobald Stickstoff- oder Phosphorsäuremangel eintritt, bleiben die Pflanzen unter Auftreten der bekannten Mangelerscheinnungen im Wachstum zurück, sterben aber nicht vorzeitig ab, sondern bleiben so lange am Leben, wie der vorhandene Stickstoff es zuläßt (Reife). Bei eintretendem Kalimangel, falls dieser nicht sehr groß ist, bleiben die Pflanzen im Wachstum kaum zurück, suchen im Gegenteil mit Hilfe der vorhandenen Kalimenge ein möglichst großes Blattwerk zu entfalten, um möglichst viel Kohlensäure assimilieren zu können. Wenn der im Boden vorhandene Kalivorrat sich zu erschöpfen beginnt, treten an den Pflanzen, besonders an den Blättern, die bekannten Kalimangelerscheinungen auf, welche je nach der Zeit, in welcher sie erscheinen, und je nach der Größe des Kalimangels nach Form und Stärke ein außerordentlich wechselndes Aussehen zeigen, und zwar oft bei ein und derselben Pflanze,

wie z. B. der Zuckerrübe. Überschreitet der Kalimangel eine gewisse Größe, so tritt unter Umständen vorzeitiges Absterben der Pflanzen ein.

Auf den beigefügten vier Farbentafeln, hergestellt nach naturfarbigen photographischen Aufnahmen, sind die bei der Tomate und verschiedenen Kohlarten auftretenden *Kalimangelerscheinungen dargestellt;* zu diesen Abbildungen sollen hier noch einige Erläuterungen gegeben werden.

Will man die Nährstoffmangelerscheinungen genau kennen lernen, ohne befürchten zu müssen, daß bei der Entstehung der Veränderungen andere nicht bekannte Einflüsse mitgewirkt haben, so muß man sich der Sand- oder Sand-Torf-Kulturmethode bedienen, bei welchen bekanntlich das Bodenmaterial praktisch nährstofffrei ist oder gemacht wird. Die hier in Frage kommenden Pflanzen sind in einem Gemisch von Sand + 6% Torf gezogen. Bei den Kalimangelpflanzen sind im übrigen alle anderen Nährstoffe in Mengen wie bei Volldüngung gegeben:

Tafel 1 der Beilage:

a) Tomatenstengel bei Kalimangel.

Grundfarbe von Anfang an dunkelgrün. Bei beginnendem Kalimangel treten an den Stengeln braune bis dunkelbraune meist längliche Flecke auf, welche um so größeren Umfang annehmen, je stärker der Kalimangel ist. Auch die Seitentriebe zeigen dann bald die gleiche Erscheinung. Ähnliche Flecke zeigen bei stärkerem Kalimangel die Stiele der Zuckerrübenblätter.

b) Tomatenblatt bei Kalimangel.

Grundfarbe wie bei dem Stengel dunkelgrün. Zwischen den Blattrippen zeigen sich bei beginnendem Kalimangel zuerst kleine braune Stellen, die allmählich an Umfang zunehmen, besonders an den Außenseiten der nunmehr etwas nach unten gekrümmten Blätter. Die Blätter vertrocknen dann schnell nacheinander mit brauner bis dunkelbrauner Farbe je nach der Größe des Kalimangels. Daß an solchen Pflanzen die Früchte in der Größe zurückbleiben, schwer reifen und vielfach in Fäulnis übergehen, sei nur nebenbei bemerkt.

c) Rosenkohl, gezogen bei verschiedenen Kaligaben.

Bei Volldüngung ist die Farbe der Blätter dunkelgrün, oft bis blaugrün, es erfolgt Ansatz zahlreicher Rosen.

Bei Kalimangel macht die anfänglich auch dunkelgrüne Farbe bald einer etwas helleren Platz. Zuerst treten zwischen den Blattrippen kleine braune Flecke auf, die sich allmählich über die ganze Blattfläche verteilen. Meist an den Blatträndern beginnend, vergrößern sich dann diese Flecke, bis das ganze Blatt mit brauner Farbe vertrocknet.

Rosenbildung findet bei ausgesprochenem Kalimangel kaum statt. Der Blattbestand ist um so kleiner, je größer der Kalimangel ist. Bei sehr starkem Kalimangel erhält man nur kleine Pflänzchen mit dicht nebeneinander sitzenden, schon frühzeitig vertrocknenden Blättern. Rosenkohlblätter sind an den Rändern stets nach oben hin etwas eingezogen.

Tafel 2 der Beilage:

a) Rotkohl, Blatt bei Kalimangel.

Grundfarbe bei Volldüngung rot, durch den Wachsüberzug der Blätter oft rötlich-bläulich erscheinend. Bei Kalimangel werden die Blätter mehr grün, der Wachsüberzug wird schwächer, die Blattrippen aber bleiben rötlich. Zwischen den Blattrippen erscheinen braune Flecke, welche allmählich das ganze Blatt überziehen und zum Vertrocknen bringen. Das Vertrocknen beginnt meistens von den Rändern aus mit hellbrauner Farbe.

b) Grünkohl, Blatt bei Kalimangel.

Grundfarbe der Blätter bei Volldüngung lebhaft dunkelgrün, bei Kalimangel fast noch dunkler. Wenn der Kalimangel *sich äußerlich zu zeigen beginnt,* nehmen die in den Rändern der Blätter sich befindenden gekräuselten Blatteile eine braune Farbe an, bis allmählich das ganze Blatt mit brauner Farbe vertrocknet. Bei sehr starkem Kalimangel sterben die Blätter schnell nacheinander ab.

Tafel 3 der Beilage:

a) Weißkohl, gezogen bei verschiedenen Kaligaben.

Grundfarbe der Blätter bei Volldüngung bläulichgrün, bei stärkerem Kalimangel mehr grün, in letzterem Falle schwächere, bei sehr starkem Kalimangel keine Kopfbildung.

b) Weißkohl. Blatt bei Kalimangel.

Da der Kalimangel hier verhältnismäßig schwach auftritt, ist die Grundfarbe des Blattes noch bläulichgrün. Bei beginnender Erschöpfung des Bodenkalis treten zwischen den Blattrippen anfangs hellere, später in Gelb, Braun und Dunkelbraun übergehende Flecke auf, die sich allmählich vergrößern. Schließlich vertrocknet bei der Blattspitze vom Rande aus beginnend das ganze Blatt mit brauner Farbe.

Tafel 4 der Beilage:

a) Blumenkohl. Blatt bei Kalimangel.

Grundfarbe der älteren Blätter bei Volldüngung und Kalimangel dunkelgrün, die der jüngeren Blätter ist bläulichgrün.

Bei Kalimangel, Grundfarbe des Blattes hier dunkelgrün, zeigen sich an der Hauptrippe, teilweise auch an den Nebenrippen runde oder längliche braune Stellen. Zwischen den Blattrippen zeigen sich anfangs gelblich verfärbte, später in Braun und Dunkelbraun übergehende Flecke, die allmählich an Umfang zunehmen, bis schließlich das ganze Blatt am Rande beginnend mit dunkelbrauner Farbe vertrocknet.

Geschlossene Blumen erhält man nur bei Volldüngung. Bei nicht zu großem Kalimangel erscheinen die Blumen an den Rändern gelockert, bei sehr starkem Kalimangel treten nur einzelne Blüten auf. Je größer der Kalimangel, um so kleiner wird die Blume.

b) Wirsingkohl. Blatt bei Kalimangel.

Bei Volldüngung Farbe der Blätter dunkelgrün mit einem Stich ins Bläuliche, bei Kalimangel mehr rein dunkelgrün. Vollgedüngt liefert der Wirsingkohl fest geschlossene Köpfe, bei Kalimangel läßt die Kopfbildung nach, um so mehr je größer der Mangel ist. Ist der Kalimangel nicht allzu stark, so liegen die Blätter rosettenförmig dicht aneinander, bei sehr starkem Kalimangel werden nur wenige, miteinander kaum in Zusammenhang stehende Blätter gebildet.

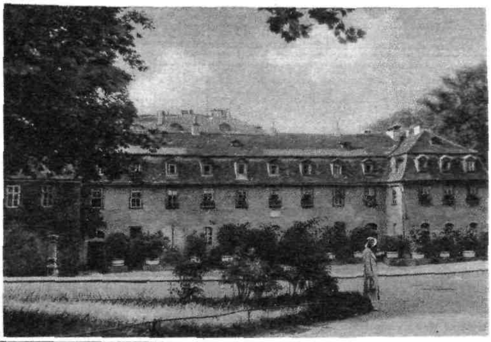
Das abgebildete Blatt zeigt lebhaft dunkelgrüne Farbe. Wenn Kalimangel eintritt, treten auf der Hauptblattrippe, später bei Verstärkung des Mangels auch auf den Nebenrippen braune Flecke auf. Zwischen den Blattrippen zeigen sich dann anfänglich etwas verfärbte, dann in Gelb und Braun übergehende Flecke, bis schließlich das ganze Blatt vom Rande aus mit hellbrauner Farbe vertrocknet.

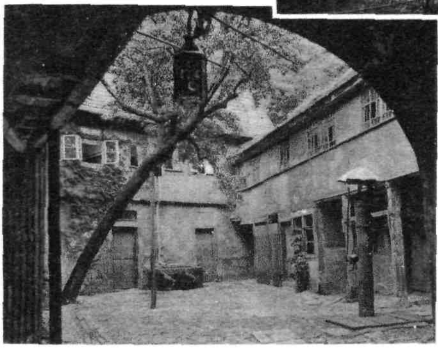
Gau Thüringen IV

Geſchichtliche Bauten

Charlotte von Steins Geburtshaus und Wohnſtätte in Weimar

Abbildung 33





Mit den Abbildungen 33 und 34 bringen wir zwei Aufnahmen geschichtlicher *Bauten in Weimar*. Neben Goethes Haus bildet eine der bemerkenswerten und viel besuchten Bauten der Thüringer Hauptstadt Weimar das stattliche Haus, in dem Charlotte von Stein, die Freundin Goethes und Gattin des Herzoglichen Oberstallmeisters wohnte (Abb. 33).

Die Abbildung 34 zeigt den Hof des alten Patrizierhauses Kirms-Krakow.

Blick in das Haus Kirms-Krakow, Weimar, ein altes Patrizierhaus aus dem 16. Jahrhundert

Abbildung 34

Die Landwirtſchaft in der Provinz Sachſen

Von Diplomlandwirt B r u n o G e y e r , Halle a. S.

Die Provinz Sachsen, die von der Altmark über Teile des Harzes, das Eichsfeld bis nach Thüringen hinein sich erstreckt, im Südosten die Grenze des Freistaates Sachsen und im Osten die der Provinzen Schlesien und Brandenburg erreicht, ist in ihren natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen außerordentlich verschiedenartig. Schon die äußere Gestaltung des Landes ist sehr vielseitig. Voller Verschiedenheiten ist aber im besonderen sein wirtschaftliches Gepräge, das teils durch die mannigfaltigen natürlichen Gegensätze des Landes, teils durch die starke Verflechtung mit angrenzenden Wirtschaftsräumen bedingt ist: Dicht bevölkerten Gebieten in der Mitte und im Südwesten des Landes mit bedeutenden *Großstädten (Magdeburg, Halle, Erfurt)* mit reger Industrie und wichtigem Bergbau (Kohle, Kali, Kupfer), wo die Bevölkerungsdichte je Quadratkilometer 219.3 Einwohner überschreitet, stehen dünn besiedelte ländliche Gebiete im Norden und Osten mit nur 37,3 bis 63 Einwohnern je Quadratkilometer gegenüber.

Überreich an Gegensätzen sind auch die natürlichen Voraussetzungen des Landbaues: Im n ö r d l i c h e n Teil der Provinz, der die Kreise Salzwedel, Osterburg, Stendal, Gardelegen, Jerichow II, Jerichow I und im östlichen, der die Kreise Wittenberg, Schweinitz, Liebenwerda und Torgau umfaßt, herrschen leichtere bis leichteste Sandböden (Marschboden) vor. Nur die *Flußniederungen der Elbe und Mulde* haben schweren bis schwersten, z. T. unter stauender Nässe leidenden Alluviallehm (Auenboden) aufzuweisen. *Zwischen den Sandböden liegen vielfach ausgedehnte* versumpfte, ortsteinhaltige Niederungen und recht kali- und phosphorsäurearme Moore vor, die noch

mancher kulturfördernden Arbeit bedürfen. Die Hauptanbaufrüchte der leichten Böden sind Kartoffeln und Roggen, Serradella und Lupine, z. T. auch hier und da schon die Süßlupine. Die Nutzviehhaltung tritt auf den leichten Böden östlich der Elbe stark zurück. In der eigentlichen Altmark, zu der besonders die Kreise Salzwedel, Osterburg, Stendal, Gardelegen und der nördliche Teil von Jerichow II gehören, besteht eine vorbildliche Pferde-, Rindvieh- und Schweinezucht, gleichmäßig gefördert durch die natürlichen Verhältnisse, wie durch das Verständnis der bäuerlichen, schollentreuen Bevölkerung. Die Altmark, welche hier und da luzernefähigen Boden hat, ist ein Hochzuchtgebiet für das schwarzbunte Tieflandrind, wie für die Zucht des belgischen Kaltblutpferdes. Die älteste Zuchtstätte des schwarzbunten Tieflandrindes ist die 1870 gegründete Stammzuchtgenossenschaft Fischbeck a. d. E. Ein enges Netz von Milchkontrollvereinen und zahlreiche Genossenschaftsmolkereien sind bemüht, die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung zu steigern.

Der Westen der Provinz umfaßt die in den Vorbergen des Harzes gelegenen und sogar tief in den Harz hineinreichenden Kreise Wernigerode, Quedlinburg, Mansfelder Gebirgskreis, Sangerhausen und Nordhausen, das sogenannte Eichsfeld mit den Kreisen Worbis und Heiligenstadt (Höhenzüge: Hainlaite, Schmücke), außerdem den zum Kreise Eckartsberga gehörenden Höhenzug, die „Finne" und endlich auch die beiden in Thüringen gelegenen Kreise Ziegenrück und Schleusingen und ist von der Mutter Natur außerordentlich wenig für landwirtschaftliche Kultur begünstigt. Der Boden, größtenteils schwerer bis schwerster Ton und Keuper, setzt allen Bodenbearbeitungsmaßnahmen größten Widerstand entgegen. Die Oberflächengestaltung ist zumeist bergig. Höhenunterschiede in den einzelne Gemarkungen von 150 m und darüber (im Harz bis 650 m Wiesen und Kartoffeläcker) sind keine Seltenheit. Die Felder liegen größtenteils an steilen Hängen, so daß bei den im Eichsfeld und am Harz häufigen und heftigen Unwettern die Ackerkrume leicht abgespült wird. Während vielfach auf den höher gelegenen Feldern die Bodenfeuchtigkeit durch Ablaufen der Niederschläge fehlt, haben die Niederungen einen derartigen Wasserüberfluß aufzuweisen, daß sie zum größten Teil drainagebedürftig sind. Diese ungünstige Bodenbeschaffenheit wird noch verschärft durch die klimatischen Verhältnisse des kalten und rauhen Berglandes, in dem durch das spät einsetzende Frühjahr und den frühen Winteranfang die Wachstumszeit wesentlich verkürzt wird.

Die Kreise Wolmirstedt, Neuhaldensleben, Oschersleben, Wanzleben und Calbe in der Mitte der Provinz, wie auch die im Süden gelegenen Kreise Mansfelder Seekreis, Köthen, Saalkreis, Bitterfeld, Delitzsch, Merseburg, Weißenfels, Zeitz und Querfurt haben vorherrschend milde bis strenge Lehmböden, die z. T. mit sandigen und kiesigen Adern durchsetzt sind. Große Flächen sind mit Lehm überdeckt, so vor allem die westlich Magdeburg sich bis in das braunschweigische Gebiet hinziehende Börde. Die Ackerkrume dieses im jüngeren Diluvium gebildeten Bördebodens besteht aus Löß, einem während der letzten Eiszeit vom Winde hier abgesetzten, mehlfeinen Staub, der die Hügel und Täler mit einer gleichmäßigen Decke überzog. Die natürliche Fruchtbarkeit dieser Lößdecke der Magdeburger Börde hat in der Periode nach der letzten Eiszeit zu einem in seiner Üppigkeit heute kaum vorstellbaren Pflanzenwuchs geführt. Durch die Humifizierung dieser Pflanzenreste und eine durch die atmosphärischen Niederschläge hervorgerufene langsame Veränderung des Lößes hat sich dann der heutige Schwarzerdeboden gebildet, der die große Fruchtbarkeit der Magdeburger Börde bedingt. Auf den Böden dieses Wirtschaftsgebietes verleihen die anspruchsvollsten Kulturpflanzen, wie Weizen, Braugerste, Zuckerrübe, Rüben- und Gemüsesamen, Luzerne und Erbsen, wie auch Ölfrüchte, der Landwirtschaft das Gepräge intensivster Wirtschaftsweise, die stellenweise auch den Charakter eines intensiven Erwerbsgartenbaues annimmt (Quedlinburg, Calbe, Erfurt).

Eine hervorragende Stellung nimmt die provinzialsächsische Saatzucht ein. Kein Gebiet Deutschlands besitzt so ausgezeichnete Vorbedingungen für die Ausbildung hochwertiger Rüben-, Gemüse- und Blumensamen sowie Getreidesaaten wie das Regenschattengebiet östlich des Harzes, dessen Umfang sich etwa bis an die Linie Magdeburg—Erfurt erstreckt. Mit verschwindend geringen Ausnahmen werden die gesamten Zuckerrübensamen für Deutschland von provinzialsächsischen Zuchten wie: Klein-Wanzleben, Dippe-Quedlinburg, Mette-Quedlinburg geliefert. Bekannte Getreidezuchtstätten sind: Schlanstedt, Hadmersleben, Mahndorf, Quedlinburg, Teutschenthal u. a. m. In der Altmark befinden sich sehr bekannte Kartoffelzuchtstätten.

Die stetige Aufwärtsentwicklung der provinzialsächsischen Landwirtschaft mit ihren überwiegend mittelbäuerlichen Besitzverhältnissen war von jeher ein Schulbeispiel zähen Kampfes um den Fortschritt. Trotz der Ungunst mancher Verhältnisse (Boden und Klima) hat die Bauernschaft im Laufe der letzten Jahrzehnte die Ernteerträge der vielseitigen Kulturen in Menge und Güte immer mehr vervollkommnen können. Dieser ständige Aufstieg ist neben anderen betriebswirtschaftlichen Faktoren nicht zuletzt der ausgiebigen Verwendung von Handelsdüngern zuzuschreiben, die nicht nur die leichten und leichtesten, nährstoffarmen Sandböden, sondern auch die besseren und schwersten Böden (Magdeburger Börde und Goldene Aue) in ihrer Leistungskraft hoben. Wissenschaft und Praxis haben zu diesem Fortschritt den Weg gebahnt. Hier sei besonders an das Wirken der Lauchstädter und Bernburger Versuchswirtschaften erinnert, deren grundlegende Arbeiten über die verschiedensten Fragen der Pflanzenernährung der provinzialsächsischen Landwirtschaft zuerst fruchtbringende Anregungen gegeben und sehr bald die Wirtschaftsweise hinsichtlich der Düngeranwendung richtunggebend beeinflußt haben.

Es ist darum wohlverständlich und berechtigt, zur diesjährigen Reichsschau der deutschen Landwirtschaft in Erfurt auch die Anwendung der Kalidüngesalze als eines der wertvollsten Produktionsmittel zur Erzielung sicherer, guter Ernten und hochwertiger Markt- und Wirtschaftserzeugnisse und in der weiteren Folge zur Schaffung einer wirtschaftlichen Nutz- und Zuchtviehhaltung auf der Grundlage eiweißhaltiger wirtschaftseigener Futtermittel (Eiweißbeschaffungsprogramm) einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. In welch fortschreitendem Umfang sich die Erkenntnis über die Bedeutung der Kalidüngung in der Provinz Sachsen Bahn gebrochen hat, zeigt nachstehender Vergleich des Hektarverbrauchs an Kali in der Provinz Sachsen mit den entsprechenden Zahlen Preußens bzw. des Deutschen Reiches:

Verbrauch auf 1 ha landwirtschaftliche Anbaufläche in kg Reinkali (K_2O).

	1913	1925	1930	1933
Provinz Sachsen	22,29	26,48	32,06	29,03
Reg.-Bez. Erfurt	7,77	10,13	13,80	10,57
Reg.-Bez. Magdeburg	28,19	31,49	36,75	34,90
Reg.-Bez. Merseburg	20,56	26,32	32,83	28,91
Preußen	18,58	26,48	27,59	23,62
Deutsches Reich	15,50	23,44	25,25	21,63

Die Zahlen lassen ein ständiges Ansteigen des Kaliverbrauches der provinzialsächsischen Landwirtschaft bis 1930 erkennen. Wenn nach den Notjahren 1931 und 1932 der Kaliverbrauch im Jahre 1933 dem von 1930 wieder nahekommt, ist das ein sprechender Beweis dafür, daß die Landwirtschaft hier bereits zu ihrem eigenen Vorteil Kalidüngesalze in ergiebigem Umfange verwendet. Das Wichtigste ist jedoch, daß sich an Hand der Erntestatistik die Zusammengehörigkeit steigender Ernteerträge mit zunehmendem Kaliverbrauch leicht nachweisen läßt. Das besonders starke Ansteigen des Kaliabsatzes im Regierungsbezirk Magdeburg und Merseburg ist insonderheit bedingt durch die hier ausgedehnten landwirtschaftlichen Kulturen, wie Zuckerrüben, Weizen, Braugerste, Zuckerrüben-, Futterrüben-, Gemüse- und Blumensamenbau und nicht zuletzt Luzerne und Klee, welche ohnehin schon sämtlich erhöhte Ansprüche an Boden und Klima, vor allem an die Nährstoffversorgung stellen. Ohne ausgiebige Verwendung der Kalisalze bei der Düngung wäre der bisher auf dem Saatzuchtgebiet erreichte Intensitätsgrad und Leistungskoeffizient durchaus nicht denkbar. Selbst wenn durch chemische Bodenuntersuchungen auf den besseren Böden höhere natürliche Kaligehalte festgestellt sind, ist größtenteils die Kalidüngung bei guter Bodenbearbeitung und Anbau leistungsfähiger Sorten unentbehrlich, denn gerade hier hat sich gezeigt, daß die Pflanzen schon vom Beginn ihres frühesten Entwicklungsstadiums in der Lage sein müssen, sozusagen aus dem Vollen zu schöpfen, um dem Wechsel guter und schlechter Vegetationsperioden gewachsen zu sein.

Die nächste Nummer

wird u. a. folgende Beiträge enthalten:

Dr. H. Pallmann, Zürich, Agrikulturchemisches Institut der Eidgen. Techn. Hochschule, Abteilung Professor Wiegner: Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz.

Professor E. Blanck, Agrikulturchemisches und bodenkundliches Institut der Universität Göttingen: Verwitterung und Bodenbildung in den extremsten Gebieten der Erde.

Eingehende Besprechungen der Werke von: Professor Dr. F. J. Mohr, Amsterdam: Die Böden der Tropen im allgemeinen und von Niederländisch-Indien im besonderen.

Dr. Jenny, Research Bulletin 162 Missouri Agric. Experiment Stat. Columbia: Das Verhalten von Kalium und Natrium während der Bodenbildung.

A. W. Blair, New Jersey Agricul. Stat. Vol. 14: Kalidüngungsversuche zu Weizen und Klee.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieser Nummer

Our next number will contain inter alia the following contributions:

H. Pallmann, Zürich, Agricultural Chemical Institute of the Eidgen. Technische Hochschule, Dept. Prof Wiegner, „On soil formation and soil groups in Switzerland".

E. Blanck, Institute for Agricultural Chemistry and Soil Science, University of Göttingen: „Weathering and soil formation under extreme climatic conditions".

Detailed reviews of the following papers:

F. J. Mohr, Amsterdam: „Tropical soils in general and those of Dutch East Indies in particular".

Jenny, Research Bullet. 162, Missouri Agric. Experiment Stat. Columbia: „The behaviour of potassium and sodium during soil formation".

A. W. Blair, New Jersey Agricul. Stat. Vol. 14: „Potash experiments on wheat and clover".

G. Frölich, Halle/Saale: Animal breeding in Central Germany.

Several decades ago it was the general opinion that while in Central Germany tillage farming was of a very high standard, animal breeding was rather backward in this district. Since then however notable achievements in the latter branch of agriculture have been made by farmers in Central Germany.

In horse breeding preference is given to the Rhenish-Belgian type of horse, namely a strong deep-

En el proximo numero se publicarán, entre otro, los siguientes articulos:

Dr. H. Pallmann, Zürich, Instituto químico-agrícola de la Escuela superior de Ingenieria, Departamento del Prof. Wiegner: Formación y series de terrenos en Suiza.

Prof. Dr. Blanck, Instituto químico-agrícola y de estudio de suelos de la universidad Göttingen: La desagregación y la formación de los suelos en los territorios con clima muy extremo.

Extracto de la obra del Dr. F. J. Mohr, Amsterdam: Los suelos trópicos en general y especialmente los de las Indias Holandeses.

Dr. Jenny: Research Bulletin 162 Missouri Agric. Experiment Stat. Columbia: El rol del potasio y del sodio durante la formación del suelo.

A. W. Blair, New Jersey Agric. Stat., Vol. 14: Experimentos de abonado con potasa en los cultivos de trigo y trébol.

G. Froelich, Halle a. d. S.: La ganadería en Alemania central.

Opinión general era hace unas décadas lo adelantado del labrador de la Alemania central en lo referente a la agrocultura y su posición más retrasada en cuanto a la ganadería; en los últimos décadas, sin embargo, ésta ha mejorado muy notablemente.

Se prefiere entre los equinos el caballo de sangre fria y tiro pesado, tipo belga o del Rhin, lento de marcha, fuerte, de rapido desarrollo y gran

ribbed early maturing animal which is an economical feeder and well adapted to local conditions. From the Altmark the black-and-white *lowland type of* cattle has been introduced into the beet growing areas and in the Thuringian-Hessian hill country, *much has been done to improve the yellow and white* breed of highland cattle. In the beet growing areas the merino type of sheep is bred for mutton whereas in the hill country an improved type of the Rhön breed is widely distributed. In pig breeding much progress has been made with the German type of the Large White and an improved type of land pig.

In conclusion the author stresses the necessity of ensuring a steady local production of high grade fodder in order to maintain animal breeding at its present high level in Central Germany. This can be done by *adopting such methods in cultivation and* fertiliser practice as well as in the production of fodder (adoption of rack method for saving hay; *increase of the silo capacity)* as are suited to compensate for the existing lack of uniformity in local soil and climatic conditions.

W. Selke, Lauchstädt, Saxony: The effect of potash manuring as observed on the Lauchstädt experimental plots.

The soil of the experiment field at Lauchstädt is *a loess loam of diluvial origin, rich in humus and potash.* The permanent experimental plots were laid down in 1902 by Schneidewind. The author reports on the effect of potash manuring, with and without farmyard manure, on different crops viz. sugar beet, spring barley, potatoes and wheat growing on this soil. Every second year farmyard manure was applied to the root crops at the rate of 8 tons per acre. The average results from the NPK and NP plots are given as 10 six-year averages. In the first period (a: 1903 *to 1909) and in the last period (b: 1928—1933) under* review the increases in the yield of roots and of grain on the NPK plot as compared with the NP plot were as follows: —

	With farmyard manure	Without farmyard manure
Sugar beets	a. 1,5 cwts. per acre b. 13,1 „ „ „	a. 8 cwts. per acre b. 28,4 „ „ „
Spring barley	a. 0,02 „ „ „ b. 0,25 „ „ „	a. 0,86 „ „ „ b. 0,0 „ „ „
Potatoes	a. 11,3 „ „ „ b. 46,0 „ „ „	a. 50,0 „ „ „ b. 123,0 „ „ „
Wheat	a. 0,7 „ „ „ b. 2,4 „ „ „	a. 3,9 „ „ „ b. 1,6 „ „ „

On the sugar beet plots receiving 8 tons of farmyard manure the effect of the potash fertilisers applied with the manure became evident only after 13 years, whereas on the plots receiving mineral fertilisers alone the effect of potash was immediately *noticeable. On the potato plots receiving farmyard* manure the effect of a supplementary dressing of potash became visible in the seventh year after the manure had been applied; on the other hand the omission of potash from the fertiliser on the plots receiving minerals only gave disastrous results. The residual effect of the 8 tons of farmyard manure was sufficient to supply the potash requirements of wheat and barley *on this soil.* Potash manuring had however a marked effect on wheat on the plots receiving minerals only. Owing to the exceptionally high potash content of the soil no decreases in yield were observed in the case of barley receiving minerals only, when potash was omitted from the fertiliser.

capacidad de asimilación; entre los bovinos, partiendo de la region de Altmark, la seleción se realiza sobre ganado de mancha negra en las comarcas remolacheras y en las vegas; en las zonas montuosas de Turingia y Hessen, *aumenta en número y calidad el de mancha* amarillas y blancas; se cria entre los ovinos, cierta clase de merino para carne en las zonas remolacheras *mientras* en las accidentadas, desde antiguo se encuentra extendida la raza local (especialmente la *oveja de Rhoen): tienen particular aceptación entre* los porcinos el cerdo alemán seleccionado y el de raza indigena mejorado.

Señala el autor además, como toda práctica racional de cultivo, entretenimiento y aborado, así como las buenas medidas de aprovechamiento y recolección, dejando el método antiguo de secar el pasto en el suelo, extensión de locales para ensilado, han de servir necesariamente para equilibrar las posibles diferencias originadas por las propiedades del suelo y clima para lograr una reserva forrajera en cantidad y calidad adecuadas que permita mantener la capacidad de producción y el estado sanitario satisfactorio de la ganadería en Alemania central.

W. Selke, Lauchstaedt, Sajonia: Efectos del potasio en los ensayos de Lauchstaedt.

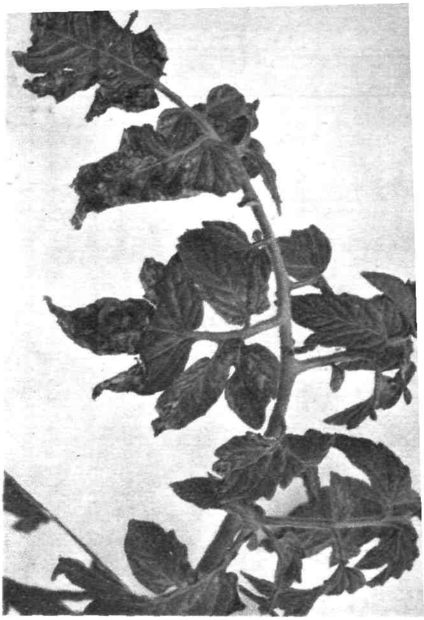
El campo experimental de Lauchstaedt tiene un suelo de limos margosos de origen diluvial, humífero y rico en potasa. En él se estableció por Schneide*wind en 1902 un ensayo permanente. Hace mención el* autor de la acción de los abonos potásicos en éste suelo rico en potasa, con estiércol o sin él y para los diferen*tes cultivos de remolacha azucarera, cebada de prima*vera, patatas y trigo. Cada 2 años se aplicaban en el terreno del ensayo y para cultivos de escarda 200 Qm de estiércol por Ha. Se indican los resultados de las parcelas KPN y PN en 10 promedios de 6 años. Se comprobaron, por ejemplo, en el 1º (a: 1903—1909) y en el ultimo (b: 1928—1933) la siguiente acción de la potasa en la producción de KPN, comparativamente con PN, en Qm. por Ha. de tubérculos o raíces y de grano.

	Con estiércol	Sin estiércol
Remolacha azucarera	a. 1,8 b. 16,46	a. 9,9 b. 35,72
Cebada de primavera	a. 0,02 b. -0,32	a. 1,08 b. 0,00
Patatas	a. 14,2 b. 57,47	a. 62,7 b 154,01
Trigo	a. -0,88 b. -3,05	a. 4,94 b. 2,01

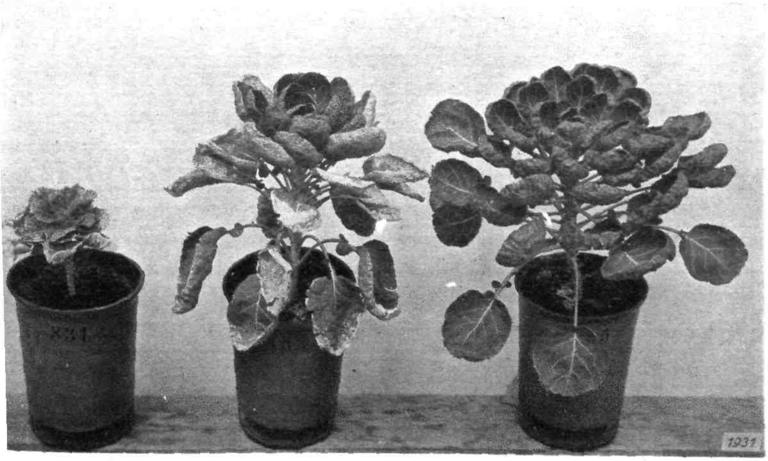
Con la remolacha se aprecia después de 13 años una acción de la potasa que, además del estiércol, se *había agregado, mientras en las parcelas de empleo* exclusivo de abono mineral el efecto de la potasa se demostró inmediatamente. Con patatas y estiércol aparece *ya en el 7º año la acción* de un suplemento de sales potásicas. En ias parcelas con solo abono mineral adquiere la supresión de la potasa para las patatas caracteres de catastrofe. Para los cereales las necesidades en potasa del trigo y de la cebada se encuentran cubiertas con el efecto ulterior de 200 Qm de estiércol, por Ha. En las parcelas con solo abono mineral no se apreció en la cebada una disminución de cosecha por la ausencia de potasa en un suelo tan bien provisto de ella; para el trigo se pudo sin *embargo apreciar un efecto a ella debido.*

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

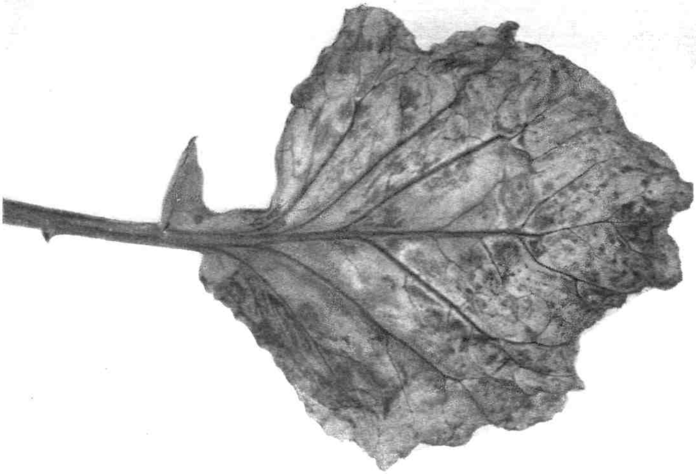
a) **Tomatenstengel**, bei Kalimangel



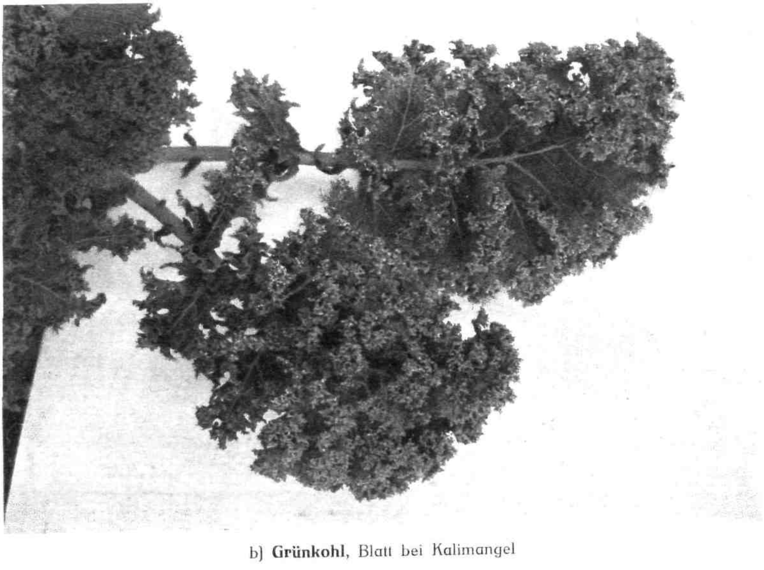
b) **Tomatenblatt**, bei Kalimangel



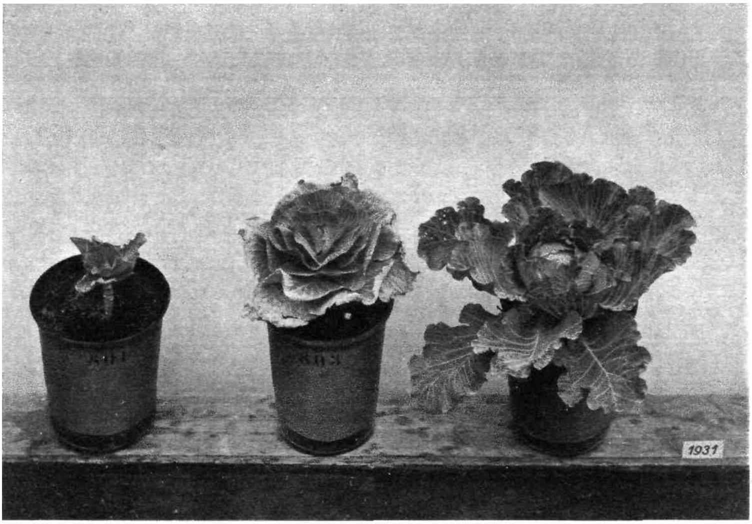
c) **Rosenkohl**, Entwicklung bei steigenden Kaligaben



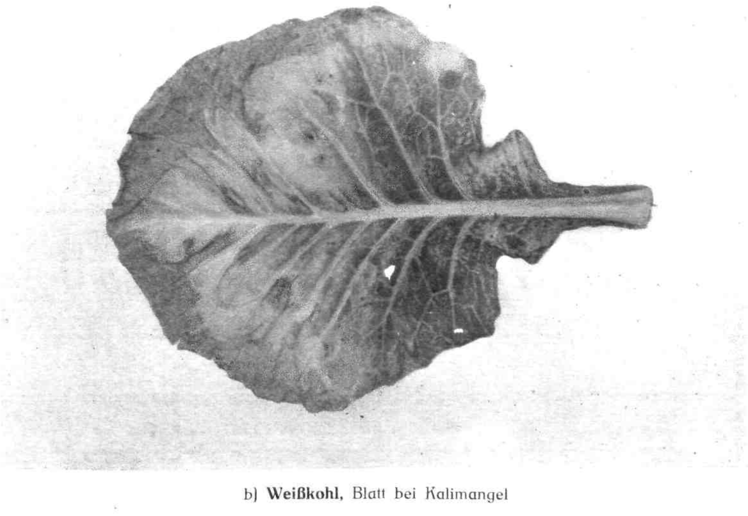
a) **Rotkohl**, Blatt bei Kalimangel



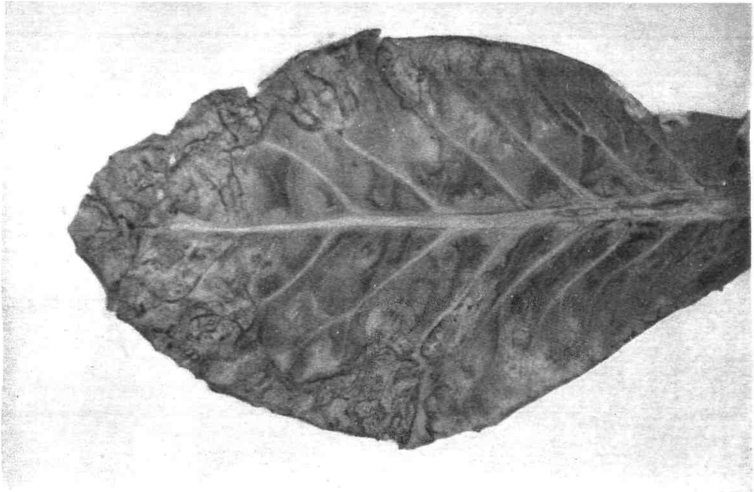
b) **Grünkohl**, Blatt bei Kalimangel



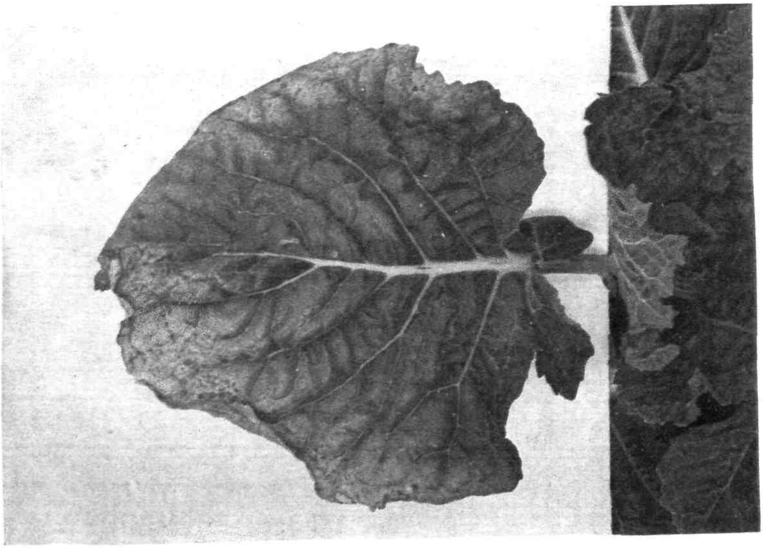
a) **Weißkohl,** Entwicklung bei steigenden Kaligaben



b) **Weißkohl,** Blatt bei Kalimangel



a) **Blumenkohl,** Blatt bei Kalimangel



b) **Wirsingkohl,** Blatt bei Kalimangel

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. u. 15. JULI 1934 | HEFT 13/14

INHALT

Priv.-Doz. Dr. H. PALLMANN, Zürich: *Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz.*

Prof. Dr. E. BLANCK, Göttingen: *Verwitterung und Bodenbildung in den extremsten Gebieten der Erde.*

REFERATE.

Die Eigenart ländlicher Siedlungen IV. Australien.

LITERATUR.

Zur Tagung der I. Kommission (Mechanische und physikalische Bodenuntersuchung) der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, Paris, Juli 1934

Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz

Von Priv.-Doz. Dr. H. Pallmann, Zürich

Agrikulturchemisches Institut der Eidgen. Techn. Hochschule, Abteilung Professor Wiegner

(Vorbemerkung der Schriftleitung:

Wir sind in der Lage, zu der Tagung der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, Juli 1934, die unter Leitung des Präsidenten E. W. Robinson und des Vertreters der französischen Sektion A. Demolon stattfindet, einen Aufsatz aus der Arbeitsstätte von Professor Wiegner zu bringen, der in besonders glücklicher und gemeinverständlicher Form das Wesentliche unserer jetzigen Kenntnisse über die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Bodenbildung darstellt.

Anschließend wird an sehr lehrreichen Beispielen der Schweiz die Bildung der Bodentypen und Bodenserien in genetischer, bodenkundlicher und pflanzensoziologischer Betrachtung gezeigt.)

A. Klima und Muttergestein.

Hoch über dem Gotthard schwebend, vermag ein kühner Stratosphärenflieger die ganze Schweiz zu überblicken. Im Süden sieht er das Tessin. Edelkastanien beschatten die Hänge und schlanke Zypressen strecken sich zur Sonne. Oliven, süße Mandeln und Maulbeersträucher zeugen vom feuchtwarmen, beinahe subtropischen Klima dieses insubrischen Gebietes. Im Westen verfängt sich der Blick an den Riesen der Berner und Walliser Alpen. Weite Gletscher und kahle drohende Felsmassen beherrschen diese lebensfeindliche „arktische" Hochregion. Tief zwischen den trotzigen und unwirtlichen Bergriesen eingebettet schlängelt sich der Rhonelauf: hohe Gebirgsketten säumen das schmale Walliser Haupttal ein und schließen es gegen die wichtigsten Regenwinde ab. Unter dem wolkenarmen Himmel speichert sich hier die Wärme. In diesem trockensten Bezirke der ganzen Schweiz wiegen sich im ständigen Talwinde xeromorphe Steppengräser und stockt anspruchsloser Föhrenwald. In tausend mühsam erstellten Kanälen sprudelt das Wasser von den niederschlagreichen Bergen des Hinterlandes, um das trockene Tal zu befruchten. Im Westen und gegen Norden erstreckt sich zwischen den Juraketten und dem Alpenwall das schweizerische Mittelland. Sanfte Geländeformen sind hier aus dem weichen Material jüngerer geologischer Ablagerungen herausmodelliert. Genügende Niederschläge und günstige Temperaturverhältnisse ermöglichen eine intensive Landwirtschaft. Kühle Buchenwälder liegen zwischen fruchtbaren Äckern und Wiesen und weder große Kälte noch vernichtende Dürre bedrängen den Forst- und Landwirt. In weitgespanntem Bogen lehnt sich der Jura gegen die Frankreich zugewendete Grenze. Den Jurafuß umkleiden sattgrüne Buchenwälder. An Orten stärkeren Regenschattens deuten xeromorphe Pflanzenarten auf größere, wenn auch nicht extreme Trockenheit. Fichtenwälder krönen die Höhen der Juraketten als Anzeichen verstärkter Niederschläge und herabgesetzter Temperatur. Und durch den hochstämmigen Fichtenwald oder von der hohen Juraweide aus er-

blickt man bereits wieder im Osten, jenseits des hügeligen Mittellandes, die Alpen.

Zahlentafel 1

Klimadaten einiger kennzeichnender Orte der Schweiz[1]

Gebiet	*Ort*	Höhe ü. d. M. m	Temperatur[2] ° C	Niederschläge[3] mm
Tessin:	Locarno	237	11,8°	1910
	Bellinzona	235	12,0°	1693
Wallis:	Siders	552	9,3°	563
	Sitten	540	9,6°	638
Mittelland:	Zürich	470	8,5°	1147
	Bern	572	7,9°	922
	Luzern	451	7,7°	1178
Jura:	Liestal	325	8,7°	901
	Chaumont	1127	5,6°	982
	St. Croix	1092	6,0°	1340
Alpen:	Davos	1561	2,7°	903
	Sils/Engadin	1811	1,5°	960
	St. Bernhardin	2073	0,6°	2254

[1] Regenfaktorenkarte der Schweiz s. Abb. 5 der Beilage
[2] Mittlere Jahrestemperatur
[3] Mittel der Jahresniederschläge

Die Petrographie der Schweiz zeigt noch reichere Mannigfaltigkeit auf engem Raum. Die *Juraketten sind aus mesozoischen Kalken aufgebaut.* Harte, kalkreichste Sedimente wechseln mit weicheren kalkärmeren Mergeln. Das Mittelland verdankt seine milden Formen den weicheren sedimentären Mischgesteinen des Tertiärs, vornehmlich der Molasse und der Nagelfluh. An den Talhängen findet man überall Moränen und in den Senken ruhen jüngere Alluvionen wechselnder Herkunft und verschiedener chemischer Zusammensetzung. Sie sprechen durch ihre weite Verbreitung und Mächtigkeit von den landüberdeckenden Eismassen vergangener Zeiten. Der verwickelte Aufbau der Alpen erklärt die Buntheit im Vorkommen der Gesteine. Es können hierbei folgende Grundzüge festgehalten werden: In südwestlich-nordöstlichem Streichen stehen gegen das Mittelland weiche Flyschschiefer an und bilden die Hauptgipfel der Randketten. Milde Formen und sanfte Täler zeugen von deren leichter Verwitterbarkeit. *Diesen Schieferformationen reiht sich ein Band mesozoischer* Kalke an, das oft in einzelne Stränge aufgelöst oder wieder zu größeren Knoten vereinigt mit seinem harten Material die schroffen Gipfel der Kalkalpen formt. Nördlich der Rhone und des Rheins *stauen sich zahlreiche Ausbildungsformen alter kristalliner* Gesteine zu großen Massiven und beherrschen, nur noch von größeren Bündnerschieferpaketen unterbrochen, den restlichen Alpenwall.

Kaum 40 000 km² umfaßt die Schweiz, und trotzdem *birgt sie einen bunten Reichtum an landschaftlichen* Formen, an stark unterschiedlichen Klimaten und petrographischen Unterlagen.

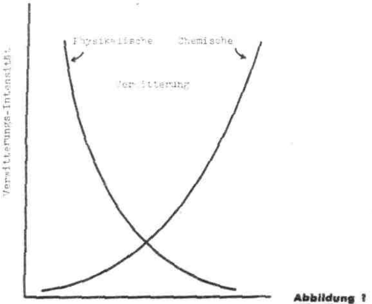


Abbildung 1

Die Intenſität der phyſikaliſchen Verwitterung fällt mit ſteigendem Disperſitätsgrad; die chemiſche Verwitterung wird mit ſteigendem Feinheitsgrad der disperſen Phaſe intenſiver

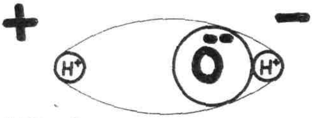


Abbildung 2

Stark ſchematiſierter Waſſerdipol

Der Waſſerſtoff bildet das poſitive, das Hydroxyl *das negative Ende.*

(Der lineare Waſſerdipol iſt nicht ſtabil. Nach P. Debye iſt die Grundform des ſtabilen Dipols ein *ſpitzwinkliges Dreieck.*)

Abbildung 3

***Das Ca-Ion iſt von polariſierten Waſſermolekeln* umgeben, das Ion iſt hydratiſiert.** (Gilt auch für die übrigen Ionen)

***Der Hydratationsgrad variiert mit der Wertigkeit* und Ionengröße.**

B. Verwitterung und Bodenbildung.

Hoch im Gebirge hat sich vom anstehenden Fels ein Granitblock losgelöst. In die Tiefe sausend, ist er in viele Bruchstücke zerschellt. Das Gletschereis beendet deren Sturz und trägt sie weit ins *Tal hinab.* Durch Sonne und Kälte entstehen in den massigen Trümmern feine Risse. Wasser setzt sich in ihnen *fest, und der Frost sprengt sie auseinander.* Wärme und Kälte bedrängen den Block und verwandeln ihn schließlich in feinere Trümmer, die der Gletscherbach talwärts rollt. Splitternd und schleifend verfeinern sie ihr Korn im Strudel. Bald werden die gröberen *Sande vom langsamer werdenden Bachlauf am* Ufer abgelagert, während das Staubgewordene als

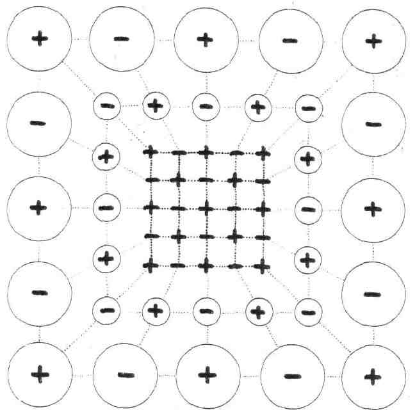


Abbildung 4 Durch Hydratation (elektrostatisch bedingte Wassereinlagerung) werden die Kristallgerüste weitmaschiger und die Ionenbindungen gelockert

(Schematisches Bild einer Ionengitter-Hydratation)
(+ = Kationen — = Anionen)
(Kreise = Maß für den Hydratationsgrad)

feinere Suspension mit dem Wasser weiterzieht. Pflanzen treiben im nun ruhenden Geröll ihre Wurzeln in die feuchtigkeitshaltenden Spalten, um sie bei weiterem Wachstum zu sprengen.

Die physikalische Verwitterung hat durch ihre mechanischen Kräfte den Fels dispergiert und dadurch die nötigen Oberflächen geschaffen, welche den chemischen Verwitterungsprozessen als willkommene Angriffsflächen dienen.

Eine verwickelte Reaktion verliert viel von ihrer Unklarheit, wenn man ihre Tendenz erkennt! So ist der Granit als Tiefengestein unter hohem Druck und hoher Temperatur als stabile Mineralgesellschaft gebildet worden. An der Erdoberfläche gelangt er aber wie die meisten anderen Muttergesteine unter neue Umweltsbedingungen, die sich von den einstigen Bildungsverhältnissen stark unterscheiden. Niederer Druck, tiefere Temperatur kennzeichnen das neue Milieu. Weitere Reaktionsvariable treten neu oder verstärkt im System auf (Wasser, Kohlensäure, Substanzen organischen Charakters). Unter diesen Bedingungen wird das Gestein unbeständig und strebt ein neues Gleichgewicht an: es verwittert. Dem niederen Druck an der Erdoberfläche versuchen ursprünglich kompakt gebaute Mineralien wenn möglich durch eine Aufweitung ihrer Strukturen, zu begegnen. Die niedere Temperatur soll durch Einleitung exothermer Reaktionen (solche mit freiwerdender Wärme) bekämpft werden (Hydratation, Oxydation, Adsorption usw.). Ehedem „trockene" Kristallgerüste werden bei Gegenwart tropfbaren Wassers hydratisiert und leichter lösliche Mineralien streben den maximaldispersen Zustand an. Kohlensäure begünstigt das Lösen vieler Karbonate. Hydrolysenreaktionen zersetzen die Silikatkristalle und wandeln die nach geometrischem Bauplan angeordneten Gitter in amorphe und kolloiddisperse Systeme um. Diese chemischen Verwitterungsreaktionen

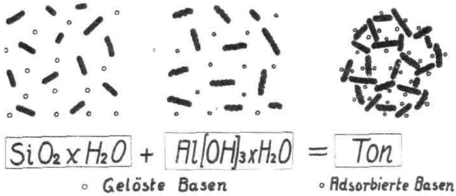


Abbildung 6 Durch die gegenseitige Koagulation des Kieselsäure- und Aluminium-Hydroxydsols entsteht bei gleichzeitiger Adsorption von Basen der umtauschfähige, dispergier- und koagulierbare Ton

Die Oxydation des Ferroeisens im Boden zeigt sich durch die braune Verfärbung an (Molasse) (Brauneisenstein)

Abbildung 5

greifen tief in den Chemismus des unbeständig gewordenen und daher verwitternden Gesteins ein und suchen auf diese Weise die Systeme zu stabilisieren. Im Bodenteilchen ist zunächst die beständigste Veränderung erreicht (Abb. 1).

Die erste analytisch wahrnehmbare Veränderung des verwitternden Muttergesteins (vorzüglich der Silikate) zeigt sich im Hydratationsgrad: der Wassergehalt ist größer geworden. Durch die Hydratation werden Wassermolekel von den hydrophilen Gruppen der Kristallgitter, den Ionen, angezogen (Abb. 2 u. 3). Die elektrischen Ionenfelder der Kristallgitter ziehen die Wassermoleküle als Dipole an. Die vorzügliche Isolierwirkung derart polarisierten Wassers schirmt die zusammenhaltenden Kräfte

Am Kolloidteilchen (Mizelle) werden drei Teile unterschieden:

1. Der Kern (Ultramikron) bedingt den Teilchen-Chemismus.
2. Die Innen-Ionenschale bestimmt den elektrischen Ladungssinn.
3. Die Außen-Ionenschale ist der Sitz des Basen-Umtausches.

Abbildung 7

Schematisches Bild des Kolloidteilchens

(Helmholtz'sche Doppelschalen)

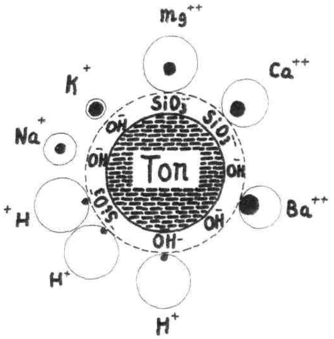


Abbildung 8 Schematisiertes Bild eines mit Metall- und Wasserstoffionen beladenen Tonteilchens

Das hydratisierte, alumosilikatische Ultramikron ist von einer negativen Hydroxyl- und SiO_3-Anionenschale eng umgeben; diese Innenschale zieht Kationen an, deren Bindefestigkeit von ihrer Hydratation und Wertigkeit abhängt.

zwischen den entgegengesetzt geladenen Kristall-Ionen ab. Die Ionenbindungen werden gelockert, und dadurch zeigt das hydratisierte Gitter die deutliche Neigung zur Aufweitung (Abb. 4). Den nachfolgenden Verwitterungsvorgängen wird wirksam vorgearbeitet.

Zusammen mit dem Wasser dringt der Sauerstoff in die aufgeweiteten Gitter ein, um sich den *niedrigoxydierten Verbindungen anzulagern.* Der stark färbende Brauneisenstein (Abb. 5) (hydratisiertes Eisenhydroxyd) zeigt deutlich, daß die Verwitterung einen mächtigen Schritt weitergeschritten ist und *stärker in den Chemismus eingegriffen hat.* Das kompakte und frische Aussehen des Gesteins verschwindet, und rostige Bröckel bezeugen die fortschreitende Dispergierung und chemische Veränderung. Bisher *hat sich der Gesamtchemismus des Systems noch nicht stark verändert,* die Analyse zeigt erst vermehrten

Der Kaolinit-Ton hat eine relativ dichtgepackte Schichtstruktur

Die meisten Ionen vermögen nicht an feine Innenoberflächen vorzudringen. Eine Ausnahme machen die kleinen H- und Al-Ionen. Dieser Ton hat deshalb geringe Adsorptionskapazität und einen beinahe reinen extramizellaren Umtausch.

Die Ionen- und Schichtebenendimensionen sind in vergleichbarem Maßstabe gezeichnet. Die gestrichelten Kreise entsprechen dem berechneten Hydratationsgrad der Ionen. Das Wasserstoffion vermag in seinem Hydratationsmantel zu wandern.

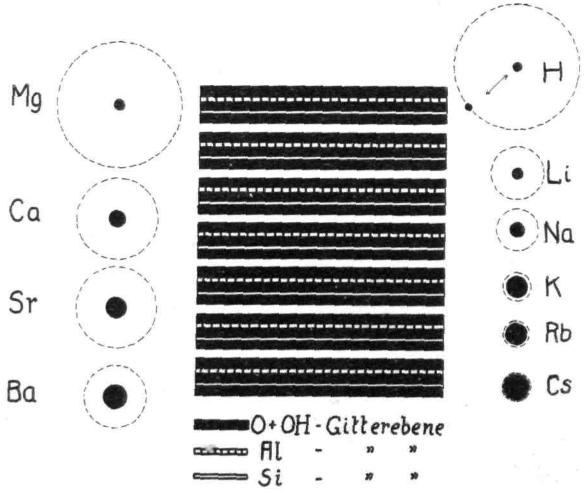


Abbildung 9

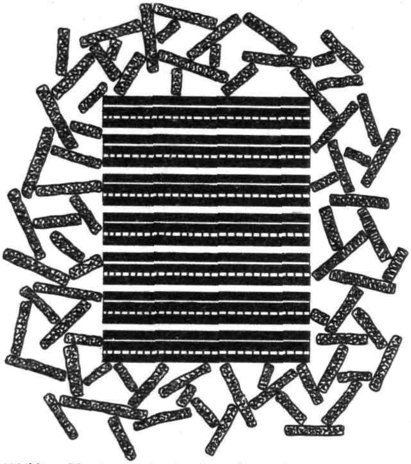


Abbildung 10 **Im Ackerboden ſind die Kaolinteilchen von Allophanton-Hüllen umgeben**

An dieſen gelockerten und allſeitig zugänglichen Gelhüllen werden die Hauptmengen der Baſen gebunden, an ihnen vollzieht ſich zur Hauptſache der Baſenumtauſch (gilt nur für die anorganiſchen Bodenanteile).

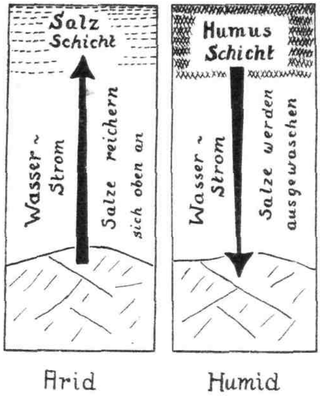


Abbildung 11 **Die Wanderungsrichtung der Aufbereitungs-Produkte im Bodenprofil unter humidem und aridem Klima**

Wassergehalt und ein Ansteigen des Ferri-Eisens auf Kosten der Ferroform.

Bereits ist die innere zugängliche Oberfläche im Bröckelzustand soweit geschaffen, daß auch die H y d r o l y s e in nützlicher Frist ihre Arbeit vollbringen kann. Die Verwitterungsarbeit des Wassermolekels hat sich in der Lösung leichter löslicher Verbindungen und in der Hydratation der Ionen und Kristallgerüste erschöpft, erst durch die Dissoziation in die konstituierenden H+- und OH−-Ionen wird es zu weiterem Angriff befähigt. Die beim Zerfall des Wassers gebildeten H-Ionen bombardieren in raschem Wechselspiel die an den zugänglichen Kristalloberflächen festgelegten Kationen (Na, K, Ca, Mg usw.). Ihrem fortgesetzten Bemühen gelingt es, die dort gebundenen Alkali- und Erdalkali-Ionen von den Grenzflächen zu verdrängen, um sich selbst an deren Stelle zu setzen. Versauerte, teilweise oder vollständig entbaste Silikate sind das Ergebnis dieses W a s s e r s t o f f - B a s e n u m t a u s c h e s.

$$\left(SiO_4 \cdot SiO_2 \cdot SiO_2\right) \frac{Al}{K} + H\,OH = \left(SiO_4 \cdot SiO_2 \cdot \underline{SiO}\right) \frac{Al}{H} + K\,OH$$

Erst in zweiter Stufe wird auch das silikatisch gebundene Aluminium-Ion durch die eintauschenden Wasserstoff-Ionen von der Gitteroberfläche verdrängt und damit ist das Ende des ehedem gitterhaften Kristallgebäudes angebrochen. Ohne die zusammenhaltende „Valenzzange" des dreiwertigen Aluminiums zerbirst das ursprüngliche Alumo-Silikat in Bruchstücke mit wechselndem Chemismus und wechselnder Größe. Kolloiddisperse Kieselsäure und Sesquioxyde sind das Ergebnis des hydrolytischen Zerfalls. Die ausgesprochene Affinität der Kieselsäure zum Aluminiumhydroxyd (bzw. $Fe(OH)_3$), die in der Silikatchemie so deutlich zum Ausdruck kommt, drängt auch die kolloiden Phasen wieder zur gegenseitigen Reaktion: die elektropositiven Aluminiumhydroxydteilchen kuppeln sich erneut mit den negativen Kieselsäuremizellen unter Vernichtung ihrer entgegengesetzten Ladungen (Abb. 6). Es entstehen bei dieser Koagulation hydratisierte Gele variabler Stöchiometrie. Während des Koagulationsablaufes werden die im Dispersionsmittel vorhandenen Basen zum Teil von den Geloberflächen adsorbiert und in jener besonderen Bindungsart festgehalten, die der Kolloidchemiker und Bodenkundler Helmholtzsche Doppelschalen (Abb. 7) nennt. Diese teilchenumhüllenden Ionenschalen verleihen der Mizelle negativen Ladungssinn und die Fähigkeit zum Basenumtausch. Diese innendispersen, lockern T o n e (Allophantone) bilden unter den anorganischen Bodenanteilen die wesentlichen Nährstoffkammern für die Pflanzenernährung oder im erneut entbasten Zustand die kolloiddispersen Bodensäuren (Abb. 8). Die aufgeweitete, permutoide Struktur dieser Ton-Koagele steht in scharfem Gegensatz zum festgefügten Feinbau der bodenkundlich ebenfalls wichtigen Feldspatrest-Tone. (Kaolin, feine Suspensionen unverwitterter Silikatmineralien). Wohl zeigen die Kaoline z. B. durch den schichtigen Kristallbau und die ausgesprochene Wassereinlagerung die verwitterungsartige Vorgeschichte, doch sind wegen dem verhältnismäßig dichtgepackten Bau die Gitterabstände noch zu klein, um den als Pflanzennährstoff dienenden Ionen Einlaß in ihr Inneres zu gewähren (Abb. 9). Für das Adsorptionsvermögen unserer Kulturböden

Abbildung 12

Bodenbildung auf Urgefteinsfels

Initiale Moos- und Flechtengefellfchaften

Abbildung 13 Kalkrohboden der fubalpinen Stufe

Initialgefellfchaft des Bergföhrenwaldes

Abbildung 14

Rohboden
Bündnerfchie
alluvion (Graubünc

-pielen diese Feldspatresttone eine kleine Rolle. Nur *die relativ schwach adsorbierenden Außenoberflächen* vermögen wenige Basen zu binden, die an den Umtauschprozessen teilnehmen können (Abb. 10).

Die Verwitterungsprozesse streben also eine größtmögliche Dispergierung des Muttergesteins an. Die Schaffung permutoider Teilchenstrukturen und gelockerter Ionenbindungen ist deren wesentliches Merkmal. *Die Lockerung der Ionen ermöglicht* ihre Resorption durch die Pflanzenwurzeln, die Aufweitung der Gitter und Teilchenkerne erhöht das Adsorptions- und Wasserbindungsvermögen.

Die großartigste Auswirkung physikalischer und chemischer Verwitterung zeigt sich nicht nur in der Bodenbildung, sondern auch in der Modellierung der Alpen. Gesteinsschichten von hunderten und tausenden Metern Mächtigkeit sind im Laufe der Zeiten vom Alpenwall abgewittert und als Blockschutt, Geröll, *Kies, Sand, Schluff und Ton oder als echt Gelöstes ins* Tal und meerwärts gewandert. J. Hug berechnet den jährlichen Gesteinsabtrag am N-Hang des Alpenwalles im großen Durchschnitt zu 700 m^3 je km^2 (33 % als grobdisperses Blockmaterial, 50 % als feinerdisperse *Suspensionen und der Rest als echt gelöste Phasen).* Durch das Herauswittern weicherer geologischer Ablagerungen aus den härteren widerstandsfähigeren Schichten bildet sich das reizvolle Bergrelief, das den Wanderer durch seine Vielgestaltigkeit erfreut.

Die Verwitterungsintensität ist um so *größer, je höher Niederschlag und Temperatur sind.* Die Verwitterungsintensität ist eine komplexe positive Funktion von N mal T. In den alpinen Hochlagen wird trotz beträchtlicher Niederschläge (bis 3000 mm) die chemische Verwitterung durch die niedere Tempe*ratur rasch abgebremst. Flachgründige Rohböden mit* schwach oder gar nicht verwittertem Mineralanteil bezeugen diese Hemmung. Im warmen niederschlagreichen Tessin deuten tiefgründige und durchwitterte Profile auf beschleunigte Bodenbildung. Das Klima wirkt sich also hemmend oder beschleunigend auf die reinen aufbereitenden Verwitterungsvorgänge aus, ohne den Reaktionen andere Ziele aufzudrängen. *Hierin besteht der grundlegende Unterschied zwischen* der dispergierenden Aufbereitung und den mannigfachen Wanderungsvorgängen, welche die Verwitterungserzeugnisse im Bodenprofil verschieben. Hier wirkt sich das Klima richtunggebend aus und bedingt *die grundsätzliche Scheidung in aride und humide* Bodenbildungen, je nach der Bewegungsrichtung des im Verwitterungsprofil durch Niederschlag und Ver*dunstung geregelten Wasserstromes (Abb. 11).*

Auf dieser Wanderungsrichtung der Aufbereitungsprodukte beruht letzten Endes die Einteilung der *klimatischen Bodentypen. Im Bodenprofil, also vom* Muttergestein bis zur Vegetationsschicht, bilden sich dank Aufbereitung und Wanderung chemisch und morphologisch unterscheidbare Horizonte aus, deren Eigenschaften und spezielle Anordnung im Gesamtprofil die Kennzeichen bestimmter Bodentypen sind (Abb. 12—24).

Abbildung 15

teppen-(fchwarz-
rde-)ähnlicher
/allifer Boden

Phot.: Verf. u. Gessner

Abbildung 16

Kapillarer Kc
aufftieg im Wallifer Boc

Phot.: Verf. u. Ges

'aunerdeprofil im fchweize-
'chen Mittelland. Laubwald.
olaffe

Abbildung 17

Braunerdeprofil unter Äck
und Wiefen. Genf. Auf jung
Schottern, daher fkelettre

Phot.: Ges

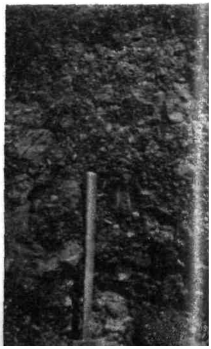


Abbildung 18

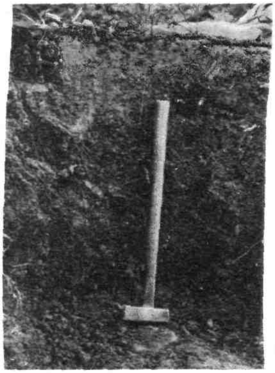
Einige Kennzeichen der wichtigsten schweizerischen Bodentypen

1. Steppen-(schwarzerde-)ähnliche Walliser Böden	2. Braunerde	3. Podsole	4. Humussilikatboden	5. Humuskarbonatboden (Rendzina)	6. Insubrische Böden
Niederschl.: 500 bis 900 mm **Temperatur:** über 9° C **Langfaktor:** (N : T) unter 90 **Muttergestein:** Silikat- u. Karbonatgesteine — Schwache, verdunstungsbedingte **Elektrolytanreicherung** gegen die **Erdoberfläche** Keine **Sesquioxydverschiebung** **Humusgehalt:** 3 bis 10 % Mull **Reaktion:** alkalisch bis schwach sauer **Tonanteile:** gering. Sandige und lehmig-sandige Bodenarten überwiegen **Farbe: grau- bis gelbbraun** Durch Bewässerung in Braunerde übergehend	**Niederschl.:** 800 bis 1400 mm **Temperatur:** 6—11° C **Langfaktor:** 90—220 Sedimentäre Mischgesteine mit mittl. Kalkgehalt Laubmischwald (Buche, Hainbuche und Stieleiche) (Fichtenwald bei podsolierten Varianten) Totale Auswaschung der leichtlöslichen Elektrolyte **Kalk** aus den oberen Bodenhorizonten verschwunden, erst wieder in tieferen Schichten Keine **Sesquioxydverschiebung** **Humusgehalt:** 4—12 % Mull. Gut mit Mineralschichten vermengt **Reaktion:** schwach alkalisch bis schwach sauer **Tonanteile:** mittel bis hoch. Krümelstruktur **Farbe:** schmutzigbraun Wühlende Erdtiere I. **Leicht podsolierte Braunerde.** Humidere Bildung. Versauerung. Humusauflage. Sesquioxydverschiebung **analytisch** feststellbar. Krümelung verschwindend bis Einzelkornstruktur II. **Podsolige Braunerde.** Humidere Bildung als I. Sesquioxydversch. vom Auge sichtbar. Bodentiere ± fehlend	**Niederschl.:** 800 bis 2500 mm **Temperatur:** unter 6° C **Laugfaktor:** über 250 Kalkarme bis kalkfreie Sedimente und Urgesteine I. Fichten- bzw. Arven-Lärchenwald II. Azidiphile Zwergstrauchgesellschaften **Kalk:** extrem ausgelaugt **Sesquioxydverschiebung** optimal Ausbildung stark **horizontierter Profile:** A_1 blättriger Rohhumus A_2 ausgebleichte und ausgelaugte Mineralschicht B = Anreicherungshorizont der Sesquioxyde u. des Humus C = frischfarbenes Muttergestein **Reaktion:** extrem sauer Sandige bis lehmig sandige Bodenarten überwiegen Einzelkornstruktur in oberen Horizonten I. **Eisenpodsol:** Humideste Bildung. Für Wald charakteristisch. Schwache Humusanreicherung. Starke Sesquioxydanreicherung. Rostrote B-Horizonte II. **Alpines Humuspodsol.** Weniger humid als I. Meist ob dem Walde Außer starker Sesquioxydverschiebung auch starke Humuswanderung. B-Horizont dunkelrostbraun bis schwarzbraun	**Niederschl.:** über 1400 mm **Temperatur:** unter 0° C **Muttergestein:** Silikatgesteine und kalkarme Sedimente **Typische Vegetation:** Krummseggengesellschaft der alpinen Stufe (2400 bis 2700 m/M) **Mineralteile** schwach bis **nicht verwittert.** Vegetabilisch bedingtes Profil Starke **Humusanreicherung** zwischen unverwitterten Gesteinsstücken **Humusgehalt:** bis 85 %. Humus schütter, locker bis trockentorfig-pulvrig **Reaktion:** stark sauer **Tonanteile** wegen mangelnder Verwitterung gering **Farbe:** dunkel-braun bis schwarz-braun	± Aklimatische Bildung — Kalkreiche Gesteine Laubmischwald. (Fichten- u. Tannenwald bei degradierten Rendzinen) **Kalkkarbonat** bis zur obersten Bodenschicht **Sesquioxydverschiebung** fehlend. Bei sesquioxydarmen Gesteinen oft kleine Kieselsäureauswaschung **Humusgehalt:** 5—25 % Mull **Reaktion:** alkalisch bis neutral Skelettreiche bis tonige Bodenarten. Bei hohen Tongehalten große Krümel polyedrischer Gestalt **Farbe:** gelb-braun-dunkel humosbraun. Farbe variierend mit Muttergestein I. **Degradierte Rendzina.** Humidere Bildung. Kalk aus obern Horizonten ausgewaschen oder nur in groben Stücken vorhanden. Versauerung. Rückgang der Krümelung. Vermindertes Tierleben. Besonders in der subalpinen Stufe im Fichtenwald. Häufig in podsolierte Braunerde übergehend	**Niederschl.:** über 1200 bis 2200 mm **Temperatur:** über 9° C Silikatische und karbonatische Gesteine Mediterrane Florenelemente Intensive Verwitterung Beginn einer an Roterdebildung gemahnenden **Kieselsäure**auswaschung. Sesquioxyde resistent I. **Insubrische Braunerde.** In der montanen Stufe des Tessins auf kalkarmen Muttergesteinen **Humusgehalt:** ziemlich hoch. Schwache Krümelung bis Einzelkornstruktur **Reaktion:** schwach sauer bis sauer **Farbe:** Obere Horizonte humosbraun-schwarz, tiefere Mineralerdeschichten gelblehmfarbig II. **Insubrische Humuskarbonatböden.** Auf kalkreichen Sedimenten der montanen Stufe. In Nordlage rasch versauernde Humusschichten. In Südexposition meistens humusarm und alkalisch **Farbe:** dunkelbraun bis gelbbraun

C. Die schweizerischen Bodenserien und ihre Kartierung.

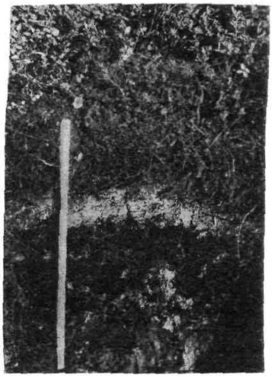
Im Westen des schweizerischen Mittellandes wälzt die Aare zwischen fruchtbaren Äckern und durch schattige Buchenwälder ihre Fluten. Frische Kies- und Sandablagerungen umsäumen den Flußlauf, und eine magere Pflanzendecke mehr zufälliger Art bringt kümmerliches Leben. Die ersten Pflanzengesellschaften sind diesen ausgesprochenen Rohböden angepaßt. Sie widerstehen dem Hochwasser oder stärkster Austrocknung oder werden periodisch verschwemmt. Erst in erhöhten Lagen, die der Fluß vor Zeiten verließ, haben sich anspruchsvollere Pflanzenarten (Erlen, Weiden, Sanddorn usw.) angesiedelt. Die wirre Ablagerung des frischen Alluviums hat unter diesem Auenwalde einem profilierteren Boden weichen müssen, der durch die stärkere Verwitterung der Mineralteile und eine deutliche Humusansammlung bessere Nährstoff- und Wasserversorgung sichert. Bereits ist der unfruchtbare Rohboden in eine unreife Braunerde umgewandelt. Landeinwärts hat sich der Auenwald in steter Umbildung in den Laubmischwald umgeformt und mit der höheren soziologischen Organisation desselben ist auch die Bodenbildung weitergeschritten. Der Eichen-Hainbuchenwald stellt einen festen Haltepunkt in der Vegetationsentwicklung des schweizerischen Mittellandes dar; ihm ist die reife und typische Braunerde als klimatisch bedingter und stabiler Bodentypus zugeordnet. Wo der Mensch hingegen durch seine kulturellen Maßnahmen das natürliche Gleichgewicht stört und z. B. die Fichte aus der subalpinen Stufe einführte, da sucht sich unter dem Zwange der veränderten biotischen Verhältnisse auch der Boden umzuwandeln. Der verpflanzte Fichtenwald sucht sich einen Boden zu schaffen, den er an seinem früheren natürlichen Standort besaß: die podsolierte Braunerde (Abb. 25, S. 233).

So ist die Bodenbildung mit einer parallel dazu verlaufenden Vegetationsentwicklung verbunden. Unter vergleichbaren Umweltsbedingungen (klimatischen,



Podſolige Braunerde unter Fichtenwald ob Lauſanne

Abbildung 19



Eiſenpodſol im ſubalpinen Arven-Lärchenwald

2000 m

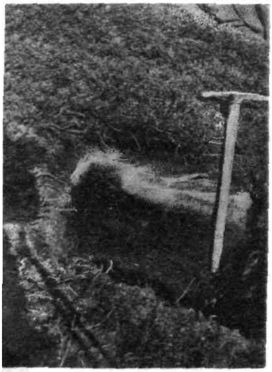
Phot.: Verf. u. Gessner

Abbildung 20

petrographischen und biotischen) streben sowohl das bodenbildende Muttergestein wie auch die Vegetation *nach ganz bestimmten Reifestadien.* Als stabile einander zugeordnete Systeme kulminieren sie im *B o d e n - u n d V e g e t a t i o n s k l i m a x.* Durch progressive (und regressive) Sukzession werden diese Klimaces angestrebt.

Eine generalklimatisch, petrographisch und biotisch einheitliche Gegend ist demnach charakterisiert durch eine bestimmte Folge in der Boden- und Vegetationsentwicklung. Entsprechend den verschiedenen Sukzessionsstadien werden je nach dem vorherrschenden Relief, dem verschiedenen Alter der Verwitterungsschichten und der vielfältigen Beeinflussung durch Menschen und Tiere verschiedene Böden zu finden sein. *Die chemisch und morphologisch voneinander* unterscheidbaren Böden sind aber durch eine bestimmte, ihnen innewohnende Entwicklungstendenz verbunden. Diese vermindert das anscheinend wirre Nebeneinander veränderlicher Böden in ein genetisch *bedingtes zeitliches Hintereinander.* Die durch ihre gemeinsame Entwicklungstendenz innerlich verketteten Böden werden zu einer genetischen **B o d e n s e r i e** zusammengefaßt. Der Klimaxboden der betrachteten und vergleichbaren Gegend gibt dieser *Bodenserie den Namen: die Braunerdeserie des Mittellandes* und die Podsolserie der subalpinen Stufe der *Urgesteinsalpen sind hierfür* Beispiele.

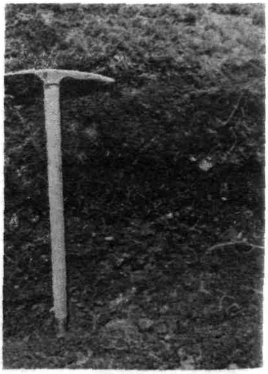
Die verschiedenen Sukzessionsglieder einer Bodenserie werden um so enger um den ausgezeichneten Bodenklimax geschart sein, je einheitlicher das General- und Lokalklima, das Relief, der Chemismus des bodenbildenden Muttergesteins und je älter die *Verwitterungsprofile einer Gegend sind. In diesem Falle* wird der Bodenklimax nicht nur ein ausgezeichneter und stabiler Haltepunkt der Entwicklungsreihe sein,



Alpines Humuspodſol oberhalb des ſubalpinen Waldes

Azidiphile Zwergſtrauchgeſellſchaften (Empetreto-Vaccinietum)

Abbildung 21



Humusſilikatboden der alpinen Stufe auf Urgeſtein

Curvuletum und Zwergſtrauchgeſellſchaften

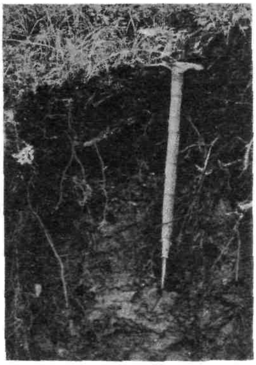
Phot.: Verf. u. Schmuziger

Abbildung 22

Humuskarbonatboden

Rendzina im Jura. Malmkalke

Abbildung 23



Infubrifche Braunerde

Humusreiche Variante. Teffin

Phot.: Verf. u. Gessner

Abbildung 24

sondern auch mengenmäßig über die andern, noch unreiferen oder lokalüberreifen und sich wieder zurückbildenden Bodenvarianten überwiegen.

Die landschaftlichen Hauptreize der kleinen Schweiz liegen größtenteils im Reichtum ihrer Reliefformen begründet. Diese verdanken ihre Reichhaltigkeit den aufstauenden geotektonischen Vorgängen und dem Verwitterungsabtrag der geologischen Formationen. Das Vielerlei von geomorphologischer Form und petrographisch-geologischer Unterlage führt zwangsläufig zu stark differenten Lokalklimaten, diesen angepaßten Pflanzenformationen und schließlich zu einer großen Variabilität der Bodenverhältnisse. Die schweizerischen Bodenserien sind gerade dadurch ausgezeichnet, daß in vergleichbaren (und nicht zu klein gefaßten) Gebieten die verschiedenaltrigen und variablen Serienglieder mengenmäßig ebenso stark vertreten sind wie der Bodenklimax selbst. Eine breite Abwandlung genetisch zusammengehöriger Böden ist kennzeichnend und erfordert auch eine diesem Umstand angepaßte Beurteilung. So läßt sich eine Kartierung der Böden unseres Berglandes nur so befriedigend durchführen, daß nicht bestimmte Bodentypen kartenmäßig festgelegt werden, sondern daß ihre genetische Tendenz kartiert wird, die in der Bodenserie reale Gestalt annimmt. Auf diese Weise wird das anscheinend wirre Vielerlei der Böden auf engem Raume befriedigend erfaßt, ohne eine zu große Genauigkeit durch die Kartierung einzelner Bodentypen vorzutäuschen, die hier naturgemäß nicht zu verwirklichen ist.

Welche natürlichen Gebiete sind ausgezeichnet durch eigene Bodenserien? Die Schönheit der Berglandschaft erschöpft sich bekanntlich nicht im bunten Wechsel des Reliefs, sondern sie wird durch die Vielgestaltigkeit der Vegetation verstärkt. Den Alpenfuß umkleiden sattgrüne Buchenwälder, und diese geben durch ihre obere Grenze (1000 bis 1200 m) zugleich den oberen Abschluß der sog. montanen Stufe an. Das kühler gewordene Bergklima hindert den wärmebedürftigen Laubwald am weiteren Aufstieg. Der in dichtem Kronenschluß beginnende, nach oben aber zunehmend aufgelockerte Fichtenwald ist dem rauhen Klima besser gewachsen und beherrscht den breiten Höhengürtel (1000—2300 m), den man die subalpine Stufe nennt. Die sturmzerzausten und verkrüppelten Fichten, Arven und Lärchen lassen deutlich erkennen, daß auch ihrem Aufsteigen gipfelwärts eine natürliche, klimatische Schranke gesetzt ist. Niedere Zwergstrauchformationen schließen sich der oberen Waldgrenze an und bilden damit den Übergang zur alpinen Stufe der Urwiesen. Diese alpine Stufe ist den kälteresistenten und an eine kurze Vegetationszeit angepaßten Rasengesellschaften (Curvuletum, Elynetum, Firmetum usw.) vorbehalten. Beim noch weiteren Emporsteigen verläßt man über 2600 m den zusammenhängenden Rasen dieser Urwiesen, um über zerstreute Pionierrasen zur eigentlichen Flechtenstufe der nivalen Region zu gelangen.

Jede unterschiedene Höhenstufe (montane, subalpine, alpine und nivale) besitzt ihr eigenes Klima

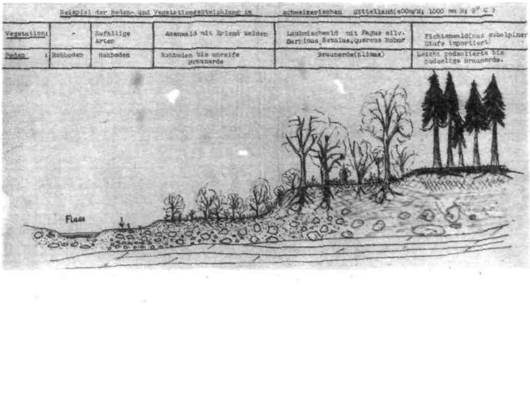
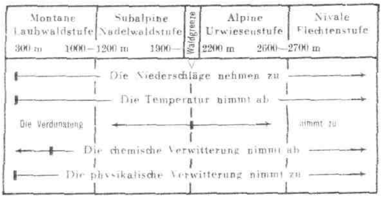


Abbildung 25

und dadurch bedingt eine ihr angepaßte *Pflanzenwelt*. Jede pflanzengeographisch und klimatisch gekennzeichnete Höhenstufe hat ihre eigene Bodenserie, die nach ihrem Klimaxboden benannt ist und die durch eine festgelegte Entwicklungsrichtung gekennzeichnet ist.

TAFEL 2

Klimatische und bodenkundliche Kennzeichen der verschiedenen Höhenstufen der Alpen.



In den letzten Jahren wurden unter dankenswerter Mithilfe von H. Gessner die schweizerischen Böden nach den hier angedeuteten Gesichtspunkten kartiert. Die vorliegende Bodenserienkarte ist das Ergebnis solch genetischer, bodenkundlich-pflanzensoziologischer Betrachtungen. (*Bodenserienkarte der Schweiz s. Beil* Abb. 1.)

Nachschrift der Schriftleitung:

Im Anschluß an den Aufsatz von Dr. Pallmann *bringen wir mit der Abbildung 2 der Beilage noch* eine Darstellung der Anbauflächen der Knollen- und Wurzelgewächse, also der für intensive Ackerkultur maßgebenden Kulturen nach der *amtlichen* statistischen Aufnahme von 1929.

Aus dem Vergleich dieser Karte mit der Bodenkarte ersieht man, daß die landwirtschaftliche Erzeugung der Schweiz vorwiegend im Gebiet der Braunerde im nördlichen Hügelland liegt.

Verwitterung und Bodenbildung in den extremſten Gebieten der Erde

Von Profeſſor Dr. E. Blanck, Göttingen

Seit jeher ist man gewohnt, die physikalische Verwitterung als die einfachste ihrer Art anzusehen und dementsprechend als vorbereitenden Akt im Gesamtvorgange der Gesteinsaufbereitung zu betrachten, denn das, was die physikalische Verwitterung angebahnt hat, vermag erst die chemische Verwitterung *vollauf zu vollenden, nämlich die Bodenbildung. Dennoch* treten in der Natur zumeist beide Prozesse als *nebeneinander sich vollziehend in Erscheinung, so daß* eine so scharfe Trennung im zeitlichen Verlauf der Geschehnisse, wie sie aus didaktischen Gründen wohl erlaubt erscheint, doch nicht gezogen werden kann, wenngleich nicht zu leugnen ist, daß die physikalische Verwitterung als solche, d. h. die lediglich mechanische Zertrümmerung der Gesteinssubstanz, in Einzelfällen die einzige Verwitterungsart darstellt, während chemische Verwitterung allein wohl niemals auftritt. Als *dritte Art der Verwitterung unterscheidet man* bekanntlich, obgleich sich dieselbe sowohl physikalisch als *chemisch* betätigt, *die organische oder biologische* Verwitterung, die auch wohl kurzweg Humusverwitterung genannt wird, und bringt damit zum Ausdruck, daß es sich in ihr zwar um den gleichen Vorgang handelt, der aber unter Mitwirkung der organischen Lebewelt während des Lebens und nach dem Tode derselben ausgelöst wird. Für den Vorgang der Bodenbildung im eigentlichen Sinne spielt diese Art der Aufbereitung, die sich weit komplizierter und mannig*faltiger gestaltet, zweifelsohne die wichtigste Rolle*. Der Prozeß der Verwitterung ist, wie schon der Name *sagt, und wie es namentlich die neueste Zeit der Ent*wicklung der bodenkundlichen Forschung gelehrt hat, die Folge des Einflusses der äußeren klimatischen Verhältnisse auf die Gesteinswelt, d. h. also der Witterung, und ist, wie es uns die neue Lehre mit Überzeugung dargetan hat, nichts anderes als die Regelung und Abwickelung eines an sich gleichartigen Vorganges, der jedoch in seinem Ausmaß bestimmt oder modifiziert wird durch den Einfluß, den die äußeren klimatischen Bedingungen auf ihn ausüben. Durch diese oder aus dieser Er*kenntnis heraus hat sich bekanntermaßen erst das Bild* von der Verteilung der Bodenarten, oder wie man heute passender zu sagen pflegt, der Bodentypen an der Erdoberfläche ergeben, von dem die frühere Bodenlehre noch nichts ahnen konnte und solches auch als völlig unverständlich angesehen haben würde.

Die den Vorgang der Verwitterung auslösenden Agentien, wie Hitze und Kälte, Wasser und Atmosphärilien, *lebende und tote organische Substanz, sind* in ihrer Anteilnahme und Intensität somit letzten *Endes abhängig von der geographischen Lage des* Ortes, an dem sie sich zu betätigen haben. Hinsichtlich der physikalischen Verwitterung ist es bekannt, daß diese sich dort am meisten auswirkt, wo ein steter Wechsel von Kälte und Hitze stattfindet. Die chemische Verwitterung erreicht jedoch dort ihr größtes Ausmaß, wo reichliche Niederschläge gepaart mit hoher Temperatur zur Geltung gelangen, und das Reich der biologischen Verwitterung liegt in Gebieten nicht nur mit reichlichster Vegetation, sondern vor allem in solchen, in denen günstige Bedingungen für die Erhaltung der *organischen Substanz nach dem Absterben herrschen*, also dort, wo eine Erhaltung, d. h. Anwesenheit dieser Massen gewährleistet ist. Aus diesen durch die unmittelbare Beobachtung in der Natur gestützten Tatsachen gelangte man gezwungenermaßen zu der Auffassung, daß in denjenigen Gebieten der Erde, in welchen durch die örtliche Lage die extremsten Klimaverhältnisse bedingt werden, auch die extremsten Verwitterungserscheinungen und Bodenbildungen aufzutreten haben. Dies sind aber einerseits unzweifelhaft die Wüstengebiete der Erde, die ihren *Namen daher tragen, daß sie im Extremfall* wüst und leer, d. h. befreit von jeglicher Vegetation sind und nichts als *ein Trümmerfeld wenig veränderten* Gesteinsschuttes, somit das Reich der physikalischen Verwitterung, darstellen. Man kennt sie aus den heißen und kalten Zonen der Erde und spricht daher auch wohl von sogenannten Hitze- und von Kältewüsten. Vom theoretischen Gesichtspunkt aus mußte hier die Verwitterung auf das Mindestmaß seiner Betätigung herabgesetzt sein, weil in der Hitzewüste das Wasser, das den eigentlich treibenden Faktor der chemischen Verwitterung abgibt, fehlt oder doch wenigstens in seiner Mitbeteiligung sehr stark herab-

gesetzt ist, und in der Kältewüste, wo zwar das Wasser reichlich vorhanden ist, doch die Wärme fehlt, die erst imstande ist, wiederum dem Wasser in seiner sogenannten hydrolytischen Wirkung die Kraft zu verleihen, um im größeren Maßstabe chemisch wirksam zu werden, ganz abgesehen davon, daß während der längsten Zeit des Jahres das Wasser dortselbst im gefrorenen Zustande überhaupt nicht imstande ist, chemische Einflüsse und Wirkungen auszuüben. Unter solchen Umständen mußte die Annahme durchaus berechtigt erscheinen, daß der physikalischen Verwitterung in derartigen Bereichen unter allen Umständen die Vorherrschaft zukomme, zumal dieselbe einerseits, nämlich in der Hitzewüste, durch den starken Temperaturwechsel zur Tag- und Nachtzeit, andererseits, also in der Kältewüste, durch die hervorragende Spaltenfrostwirkung geradezu prädestiniert für diesen Vorgang in Frage kommen mußte, und in der Tat bestätigte die oberflächliche Beobachtung denn auch einen derartigen Sachverhalt. Was nun aber für die zonalen Verhältnisse an der Erdoberfläche galt, das mußte auch für die regionalen zutreffen, und so waren es die Wüsten der heißen Gegend, die Polargebiete und die diesen nahezu gleichen, vegetationslosen, höchsten Regionen der Hochgebirge, die als die Orte rein physikalischen Gesteinszerfalles zu gelten hatten und erklärt wurden, denn theoretische Gesichtspunkte wie praktische Erfahrung sprachen ein nur allzu gewichtiges Wort dafür.

Jedoch erst der neueren bodenkundlichen Forschung blieb es vorbehalten, Licht in diese Verhältnisse zu bringen, indem sie sich der experimentellen Aufgabe zuwandte, die Verwitterungsprodukte dieser Gebiete eingehend zu untersuchen. Es darf nicht vergessen werden, darauf hinzuweisen, daß die größte Schwierigkeit für diese Untersuchungen nicht etwa in diesen selbst, sondern lediglich in der Beschaffung des hierfür geeigneten Materials gelegen hat, und daß gerade aus diesem Grunde die Erkenntnis dieser für die Gesamtfrage der Verwitterungserscheinungen doch so fundamentalen Geschehnisse infolgedessen erst recht verspätet erworben werden konnte. Nur die Sammlung des Materials an Ort und Stelle vom Gesichtspunkt des Zweckes, zu dem es dienen sollte, konnte hier die erwünschte Einsicht bringen, denn die gelegentliche Entnahme von Gesteins- und Bodenproben, wie sie bisher bei den üblichen geographischen und geologischen Forschungsreisen in weltfremde Gebiete wohl vorgenommen wurde, konnte eine solche Aufgabe nicht erfüllen, mit anderen Worten, der Bodenkundler mußte die betreffenden Gegenden selber aufsuchen, oder es mußte die Probeentnahme an der Hand bodenkundlicher Vorschriften seitens des nicht bodenkundlich geschulten Forschers geschehen, wie solches denn auch in letzter Zeit durchgeführt worden ist. Insbesondere sind es daher die Untersuchungen der Geologen Erich Kaiser und M. Storz im südafrikanischen Wüstengebiet, diejenigen der Geographen S. Passarge und H. Mortensen im Gebiet der nordafrikanischen Wüste bzw. in der nordchilenischen Wüstenregion, unsere eigenen auf Spitzbergen, also im Gebiet der Kältewüste, gewesen, die solches Material beschafft haben, das z. T. auf unsere Veranlassung und nach unseren Angaben gewonnen wurde. Die Verwitterungserscheinungen und Bodenbildungen des Hochgebirges sind demgegenüber von P. Niggli, H. Jenny u. a. untersucht worden und finden eine zusammenfassende Behandlung im Handbuch der Bodenlehre, jedoch sind die bisherigen Ergebnisse gerade in Hinsicht auf die uns hier eigentlich nur interessierenden höchstgelegenen Gebietsteile wenig geklärt, so daß wir uns hier leider noch mit allgemeinen Angaben begnügen müssen. Dank der oben angeführten Untersuchungen aus den Gebieten der Hitze- und Kältewüsten sind wir nun aber doch heute schon in der Lage, Näheres über das Ausmaß der Verwitterung und Bodenbildung in den extremsten Klimagebieten der Erde auszusagen, und diese Untersuchungen haben zu einem wesentlich anderen Bilde geführt, als man sich bisher von diesen Gegenden in besagter Richtung gemacht hat.

Für die Entscheidung der Frage nach dem Ausmaß dieser Erscheinungen spielt aber eine weitere Frage die größte Rolle, nämlich die, ob das betreffende Gebiet, in welchem die Verwitterung und Bodenbildung untersucht werden soll, nun auch jeweilig oder doch wenigstens auf sehr lange Dauer, stets und ständig das gleiche Klima besessen hat, oder ob in dieser Beziehung Wandlungen stattgefunden haben, denn eigentlich nur im ersten Falle ist es möglich, den Ausfall des Verwitterungsverlaufes und der Bodenbildung als von einer einheitlich klimatischen Größe sich als abhängig erweisenden Vorgang zu erkennen. Ein solches Kriterium fehlte aber bisher nach den vorliegenden Untersuchungen für das Gebiet der Hitzewüsten, während unsere bodenkundlichen Untersuchungsbefunde auf Spitzbergen und die somit auch hierfür in Betracht kommenden Forschungsergebnisse für dieses Gebiet während der jüngsten geologischen Zeitepoche, also mindestens während der Zeit der Diluvialperiode, keine wesentliche Verschiebung des Klimas dortselbst dartun, so daß hier mit der geforderten Konstanz zweifelsohne zu rechnen ist. Somit stellen die für dieses Gebiet gemachten Feststellungen eine gesicherte Grundlage für die von uns zu ziehenden Schlußfolgerungen dar. Anders lag es aber, wie schon angedeutet, für die Gebiete der Hitzewüsten, von denen wir bisher nur die Verwifterungs- und bodenkundlichen Verhältnisse eines Teilgebietes der Sahara näher untersucht hatten. Unsere neuesten Untersuchungen diesbezüglicher Art im Gebiet der nordchilenischen Wüsten haben uns nun aber auch die Möglichkeit gegeben, dieses schwerwiegende Moment auszuschalten, so daß wir nunmehr auch hier berechtigt sind, die festgestellten Erscheinungen als die Folge eines einheitlichen Klimas, nämlich des ariden Wüstenklimas, anzusprechen. Diese Verhältnisse verlangen jedoch zum Verständnis des Ganzen eine kurze Vorbesprechung.

Unsere Untersuchungen der Verwitterungsprodukte und Bodenbildungen aus der Wüste Schellal, eines Teilgebiets der Sahara, hatten uns nämlich erkennen lassen, daß der chemischen Verwitterung in der Wüste ein viel größeres Ausmaß zukommt, als bisher je angenommen wurde. Auch die Feststellungen E. Kaisers hinsichtlich der Wüstengebiete Südafrikas brachten das gleiche Ergebnis. Die von uns erkannte chemische Verwitterung innerhalb des Wüstengebietes erwies sich sogar als so beträchtlich, daß auf Grund der Beschaffenheit der Bodenbildungen auf das Vorhandensein von mindestens semiariden, u. U. aber sogar humiden Klimabedingungen zu ihrem Zustandekommen geschlossen werden mußte, denn die Böden besaßen z. T. ein Verwitterungssilikat von der Art der humiden Lateritböden. Die erwartete, streng aride Beschaffenheit der Wüstenböden konnte somit für das genannte Gebiet nicht erwiesen werden, und zur Erklärung ihres Auftretens waren nur zwei Annahmen möglich, nämlich 1. daß die Verwitterung im Gebiet der Wüste infolge der allerdings nur selten auftretenden, aber dann um so energischer angreifenden chemisch wirksamen Agentien Bodenformen besagter Beschaffenheit erzeuge, oder 2. daß zu einer gewissen Zeit während der Ausbildung der Böden ein humides Klima geherrscht habe. Für erstere Annahme waren wir aber nicht in der Lage, die notwendigen Unterlagen beizubringen, weil die vorhandenen Kenntnisse über die Wirksamkeit der chemischen Verwitterungsagentien in der Wüste hierfür noch nicht ausreichten.

Denn es war nichts Bestimmtes darüber auszusagen, ob wirklich die so selten fallenden Regen bei ihrer hohen Temperatur und gepaart mit der beispiellosen tiefgehenden, physikalisch vorbereitenden Aufbereitung imstande sind, so tief eingreifende chemische Einflüsse wie die erkannten zu erklären. Gleiches galt in bezug auf den Einfluß des Taues, der Auskristallisation von Salzen, der Einwirkung von Ozon, von salpetrigsaurem Salz und dergl., alles Agentien, die vielfach hierfür in Anspruch genommen werden. Wir mußten uns vielmehr damit bescheiden, daß der Annahme eines Klimawechsels in der Wüste für das Zustandekommen der beobachteten Formen am meisten Berechtigung zukomme, indem einer humiden Epoche die jetzige, streng aride Klimaperiode gefolgt sei. Damit war die Frage nach dem Einfluß des als stets durchaus extrem angesehenen Wüstenklimas auf die Verwitterungs- und Bodenbildungsprozesse aber weder beantwortet noch zufriedenstellend geklärt worden, sondern es hatte sich vielmehr eine Unsicherheit in den zu ziehenden Schlußfolgerungen ergeben, die u. U., falls nicht eine Wüste mit stets ariden Klimabedingungen auf der Erde zu finden war, das ganze Problem und damit zugleich die theoretische Grundlage der Abhängigkeit der Verwitterung und Bodenbildung vom Klima stark erschüttern oder sogar als gescheitert gelten lassen mußte. Dies war aber um so mehr der Fall, als für die Verwitterung und Bodenbildung im arktischen Gebiet von uns der Nachweis erbracht worden war, daß auch hier die chemische Verwitterung ihr Spiel treibe, gleichfalls ganz entgegengesetzt der auch für dieses Gebiet bisher geltenden Anschauungen, denn man hielt dieses Gebiet für ein solches der alleinigen physikalischen Verwitterung. Allerdings zeigten sich bei näherer Betrachtung in der Art der chemischen Verwitterung im Gebiet der kalten und der heißen Wüsten markante Unterschiede, dahingehend, daß im arktischen Gebiet die hydrolytische Tätigkeit des Wassers an diesem Vorgang keine Anteilnahme hat, sondern nur Sauerstoff, Kohlensäure und Wasser, und zwar letztere lediglich in ihrer Eigenschaft als unmittelbar lösend wirkende Agentien neben der oxydierenden Wirkung des Sauerstoffs beteiligt sind, insofern Kohlensäure und Wasser die Karbonatgesteine einer Lösung zuführen, obschon selbst im nördlichsten Norwegen schon eine starke hydrolytische Verwitterung gleichfalls von uns nachgewiesen werden konnte. Dagegen mußte in den Hitzewüsten der hydrolytischen Tätigkeit des Wassers nach den vorliegenden Befunden unbedingt ein großer Einfluß eingeräumt werden.

Es war also überall an der Erdoberfläche chemische Verwitterung nachweisbar, nur daß sie sich dem Grade nach als verschieden herausstellte, jedoch von einem Gebiet der rein physikalischen Verwitterung, wie solches für alle Wüstengebiete stets als zutreffend angenommen worden war, konnte nach diesen Feststellungen keine Rede mehr sein, nur vielleicht mit Ausnahme der Höchstgebirgsregion, von der eine nähere Kenntnis in besagter Richtung jedoch noch aussteht, wenngleich auch hier vermutlich die Verhältnisse kaum anders als im arktischen Gebiet liegen dürften. Ein derartiges Ergebnis widersprach nun aber bis zu einem gewissen Grade der maßgebenden Ansicht vom Zustandekommen der chemischen Verwitterung überhaupt, insofern als sich die chemische Verwitterung, nämlich als chemischer Prozeß, nur dann auszulösen vermag, wenn genügend Wasser und Wärme vorhanden sind; solches trifft in beiden Fällen besagter Klimagebiete jedoch nur bis zu einem Teil zu, denn in der Trocken- oder Hitze-Wüste fehlt das Wasser mehr oder weniger ganz, wenngleich die Wärme genügend vorhanden ist; in der Kälte-Wüste ist dagegen wohl das Wasser reichlich zugegen, aber hier fehlt es wieder an der höheren Temperatur. Schon allein dieses Verhalten mußte zu der Auffassung führen, daß die in der Hitze-Wüste erkannte chemische Verwitterung nicht die Folgeerscheinung eines streng ariden Klimas sein konnte, woraus sich dann der weitere oben dargelegte Zweifel anschloß, der unbedingt zur Annahme der Mitwirkung eines humideren Klimas für das Zustandekommen der beobachteten Verwitterungs- und Bodenbildungsarten führte. Es galt daher, um zum Abschluß der aufgeworfenen Fragen zu kommen, Verwitterung und Bodenbildung in einem Wüstengebiet zu studieren, das von jeher als ein extrem arides Gebiet zu gelten hatte, und solches lag nach den bisherigen Erkenntnissen allein im Gebiet der nordchilenischen Wüsten vor. Unsere dementsprechend durchgeführten Untersuchungen haben nun aber auch für dieses Gebiet eine Mitbeteiligung der chemischen Verwitterung ergeben, die allerdings nicht ganz so stark in Erscheinung tritt wie im Gebiet der afrikanischen Wüsten, aber immerhin doch auch unter Mitbeteiligung der Hydrolyse des Wassers vor sich geht, obgleich hier von einer noch weit geringeren Anteilnahme des Wassers an diesem Vorgang gesprochen werden kann. Zwar liegen nun auch hier die Verhältnisse in Hinsicht auf die klimatischen Bedingungen nicht ganz einheitlich, denn der jetzigen streng ariden Klimaperiode scheint auch hier eine feuchtere Zeit, wie sich aus der Natur und Beschaffenheit des Wüstenschuttmaterials ergibt, vielleicht vorangegangen zu sein. Jedoch ließ sich gerade an diesem Wüstenschutt seit der Zeit seiner Ablagerung eine chemische Veränderung während der Zeit der ariden Klimaepoche nachweisen, so daß hierdurch zum erstenmal der Beweis erbracht werden konnte, daß selbst im streng ariden Gebiet bei der Aufbereitung der Gesteine der chemischen Verwitterung eine nicht zu verkennende starke Anteilnahme eingeräumt werden muß. Damit gelangen wir aber nochmals, und zwar zu einer weiteren Bestätigung des schon einmal aufgestellten Satzes, daß es sich überall an der Erdoberfläche bei der Zerlegung der Gesteine um einen Vorgang handelt, der sich nicht nur physikalisch, d. h. nicht nur im alleinigen mechanischen Gesteinszerfall betätigt, sondern auch stets das Gesteinsmaterial stofflich, also chemisch mehr oder weniger weitgehend beeinflußt.

Was nun aber am wenigsten zu erwarten gewesen wäre und infolgedessen ganz besonders beachtenswert erscheint, ist die sich daran anschließende Feststellung, nach der sich die chemische Verwitterung in den mehr oder weniger streng ariden Gebieten, in welchen es ja an Niederschlägen, also Wasser, fehlt, erheblich stärker wirksam erweist als im arktischen Klimagebiet, wo zwar auch zeitweise aride Klimabedingungen herrschen, aber doch zu anderen Zeiten wiederum Niederschläge und Wassermassen, letztere herstammend von den abschmelzenden Gletschern, in reichlichster Menge vorhanden sind. Aus diesen Tatsachen läßt sich nun aber der für die Verwitterungsvorgänge sehr wichtige Schluß ableiten, daß, wenn auch sicherlich dem Wasser bei der chemischen Verwitterung eine Hauptfunktion zukommt, diese doch nur dann eine wesentliche Unterstützung findet, wenn gleichzeitig eine genügend hohe Temperatur vorhanden ist, denn schon kleine Wassermengen vermögen bei höherer Temperatur eine stärkere chemische Verwitterung auszulösen als selbst große Wassermassen bei niederer Temperatur, wie uns dieses der Vergleich der Verwitterungserscheinungen in den extremsten Gebieten der Hitze- und Kältewüsten der Erdoberfläche lehrt. Es kommt demnach also der Wärme und nicht dem Wasser an sich die wichtigste Rolle beim chemischen Verwitterungsprozeß zu. Das ist jedoch ein Ergebnis, das bisher nur z. T. erkannt worden ist, denn man schrieb bisher bei der chemischen Verwitterung immer dem Wasser die Hauptrolle zu und der Tem-

peratur nur eine stark beeinflussende fördernde Wirkung dieses Vorganges.

Hauptsächlichste Literatur.

E. Blanck, Ein Beitrag zur Kenntnis arktischer Böden, insbesondere Spitzbergens, Chemie der Erde, I. 1919, S. 421.

E. Blanck, A. Rieser und H. Mortensen: Die wissenschaftlichen Ergebnisse einer bodenkundlichen Forschungsreise nach Spitzbergen im Sommer 1926, Chemie der Erde, Bd. III, S. 588, 1928.

E. Blanck, F. Giesecke und H. Keese: Beiträge zur chemischen Verwitterung auf Hindö, Vesteraalen, Nord-Norwegen, Bd. IV, S. 76, 1930.

E. Blanck und F. Giesecke: Über Verwitterung und Bodenbildung des Granits auf Spitzbergen. Geolog. Rundschau, Bd. XXIII a 1933, S. 143.

E. Blanck und S. Passarge unter Mitwirkung von A. Rieser und F. Heide: Die chemische Verwitterung in der ägyptischen Wüste. Abhandlung aus dem Gebiete der Auslandskunde, Bd. 17, Hamburg 1925.

E. Blanck, A. Rieser und E. v. Oldershausen: Beiträge zur chemischen Verwitterung und Bodenbildung Chiles, Chemie der Erde, Bd. 8, 1933.

E. Blanck, Handbuch der Bodenlehre, Bd. III. 1930.

H. Jenny: Hochgebirgsböden. Handbuch der Bodenlehre III. Berlin 1930, S. 96.

E. Kaiser: Die Diamantenwüste Südwestafrikas. Berlin 1926.

M. Gschwind: Untersuchungen über die Gesteinsverwitterung in der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechn. Serie 17, Zürich 1931.

H. Mortensen: Die Salzsprengung und ihre Bedeutung für die regionalklimatische Gliederung der Wüsten. Peterm. Geogr. Mittlg. 1933, S. 130.

P. Niggli: Die chemische Gesteinsverwitterung in der Schweiz. Schweiz. Mineralog. u. petrogr. Mittlg. 5. Heft 2. 1926.

M. Storz: Verwitterung und authogene Kieselsäure führende Gesteine. Monographien für Geologie und Paläontologie Serie II. Heft 4. Berlin 1928.

REFERATE

Das Verhalten von Kalium und Natrium während der Bodenbildung

Research Bul. 162, Missouri Agr. Exp. Sta. Columbia, Missouri, Oct. 1931

Nach H. Jenny ist das verschiedene Verhalten der K- und Na-Ionen gegenüber austauschenden Bodenkomplexen dafür verantwortlich, daß Kalium während der Bodenbildung weniger stark ausgewaschen zu werden braucht als Natrium. Da nach neueren Untersuchungen die Bestandteile der austauschenden Aluminiumsilikatverbindungen als Ionen nebeneinander liegen, kann man die Austauschvorgänge auf einfache Ionenreaktionen zurückführen.

Der Radius eines Kaliumions beträgt 1.33 Å (1 Å = 1 Angström = 10^{-8} cm), der eines Na-Ions 0.98 Å; als Ionen einwertiger Basen haben sie beide die gleiche elektrische Ladung von je 4.773×10^{-10} elektrostatischen Einheiten. Da im elektrischen Felde, das jedes Ion umgibt, benachbarte Wassermoleküle angezogen und an der Oberfläche der Ionen verdichtet werden, bilden in Wasser alle Ionen größere Einheiten als in Kristallen. Ein Na-Ion zieht ungefähr 18, ein K-Ion nur ungefähr 11,3 Wassermoleküle an; hydratisierte Na-Ionen haben daher ein größeres Volumen als hydratisierte K-Ionen. Diese verschiedene Hydratation der K- und Na-Ionen läßt sich darauf zurückführen, daß die Stärke des elektrischen Feldes um Na-Ionen infolge ihres kleineren Radius ungefähr doppelt so groß ist wie um K-Ionen; die Stärke des elektrischen Feldes um K-Ionen wird auf 180 000 Volt per Zentimeter geschätzt.

Der Durchmesser der wichtigsten Ionen, die am Aufbau von austauschenden Aluminiumsilikatverbindungen beteiligt sind, ist in Abb. 26 in vergrößertem Maßstab wiedergegeben. Sauerstoffionen bilden infolge ihrer Zahl und Größe das Gerüst von Aluminiumsilikaten, das von den verhältnismäßig kleinen Al- und Si-Ionen, die sich zwischen die Sauerstoffionen lagern, zusammengehalten wird. Je nach der Anordnung der Sauerstoffionen unterscheidet man zwischen austauschenden Verbindungen von dichter (Abb. 27) und offener Struktur (Abb. 28 und 29). Dichte Mineralien tauschen hauptsächlich an ihrer äußeren Oberfläche aus, ihre Austauschkapazität kann man deshalb durch Mahlen beträchtlich erhöhen, während bei Mineralien mit offener Struktur sich auch die innere Oberfläche am Basenaustausch beteiligt. Sitz der anziehenden und abstoßenden Kräfte in austauschenden Aluminiumsilikaten sind die negativen O- und OH-Ionen des festen Kristallgerüstes; sie ziehen positive Ionen an und stoßen negative ab. Da die mit einer dünnen Wasserhülle versehenen K-Ionen näher an die O-Ionen des Kristallgitters herankommen können, werden sie schneller adsorbiert und fester gehalten als die stärker hydratisierten Na-Ionen, die ihrerseits von anderen Ionen (z. B. Ca-Ionen) leichter aus der adsorptiven Bindung gedrängt werden als K-Ionen.

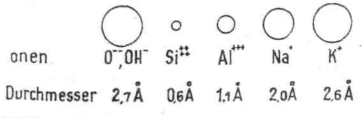


Abbildung 26 Relative Größe und Durchmeſſer der wichtigſten Ionen, die ſich am Aufbau von Aluminiumſilikaten beteiligen

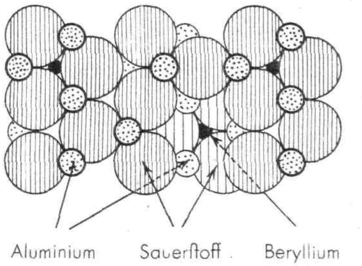


Abbildung 27 Dichte Struktur eines Chrysoberylls ($BeAl_2O_4$) mit geringer Austauſchkapazität

Die in Abb. 30—33 wiedergegebenen Kurven zeigen die K- und Na-Adsorption von Ton und Bentonit in Lösungen mit steigendem NaCl- oder KCl-Gehalt. Obgleich bei Anwendung von höheren Salzkonzentrationen sich beide Adsorptionskurven nähern können, bleibt die K-Linie immer über der Na-Linie, d. h. aus NaCl- und KCl-Lösungen von gleicher Konzentration wurde von Ton und Bentonit stets mehr Kalium

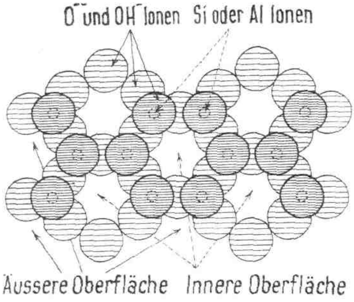


Abbildung 28 Offene Struktur eines zeolithähnlichen Minerals; äußere und innere Oberfläche beteiligen fich am Bafenaustaufch

festgelegt als Natrium. Diese verschiedene Na- und K-Adsorption konnte durch Temperaturerhöhungen nicht wesentlich beeinflußt werden (Abb. 34 und 35). Der *Differentialquotient* $\frac{\text{d Adsorption}}{\text{d Temperatur}}$ war für NH_3-Permutit positiv (ansteigende Kurve) und für *H-Ton* negativ (fallende Kurve). Mit K- oder Na-Ionen gleichstark gesättigte austauschende Verbindungen haben in Wasser nicht die gleichen pH-Werte, die Lösungen von K-Kolloiden hatten stets niedere pH-Werte als die von entsprechenden Na-Kolloiden (Tab. 1).

TABELLE 1

pH-Wert von verschiedenen zu 50 % mit K oder Na gesättigten Kolloiden

Kolloide	mit Kali gesättigt pH	mit Natrium gesättigt pH
Permutit	6,92	7,16
Putnam-Ton	5,52	5,93
Bentonit	5,15	5,51

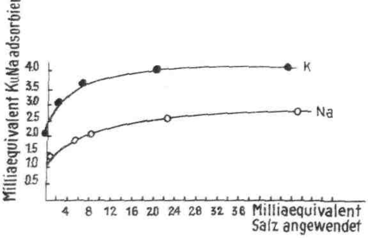


Abbildung 30 Graphifche Darftellung der K- und Na-Adforption von 4,96 g Ton, der 4,15 Milliäquivalente austaufchfähiges NH_4 enthält, in 500 ccm KCl- oder NaCl-Löfung (fteigende Konzentrationen)

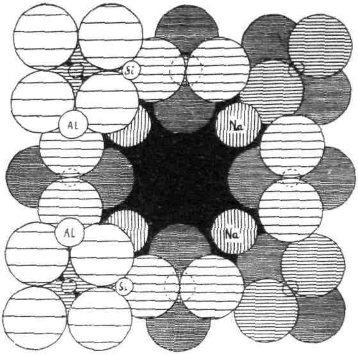


Abbildung 29 Elementareinheit eines Ultramarins mit einem großen inneren Hohlraum (fchwarz), der das Eindringen von großen Ionen und Waffermolekülen ermöglicht

Da auch in vergleichenden Leitfähigkeitsuntersuchungen die Na-Verbindungen immer eine größere spezifische Leitfähigkeit hatten als die K-Verbindungen (Abb. 36, 37), ergibt sich, daß die Na-Kolloide stärker hydrolytisch gespalten sind als K-Kolloide *von gleicher Sättigung unter den gegebenen Verhältnissen*. Aus Na-Kolloiden wurden außerdem beim Behandeln mit Salzlösungen größere Basenmengen gelöst *als aus entsprechenden* K-Kolloiden (Abb. 38, 39). Auch bei Gegenwart von anderen im Boden vorkommenden Anionen und Kationen zeigten die Ein- und Austauschvorgänge der Na- und K-Ionen die vorher beschriebene Tendenz: austauschende Verbindungen adsorbieren mithin unabhängig von ihrer Natur, ihrem Sättigungsgrad, dem Lösungsmittel und anderen *Faktoren unter gleichen Bedingungen* K-Ionen stärker und tauschen sie schwerer aus als Na-Ionen

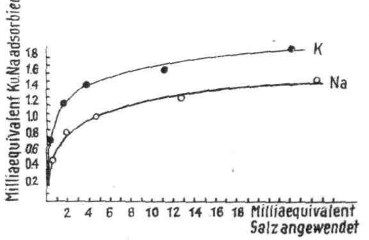


Abbildung 31 Graphifche Darftellung der K- und Na-Adforption von 6,9 g Ton, der 2,07 Milliäquivalente austaufchfähiges NH_4 enthält, in 500 ccm KCl- oder NaCl-Löfung (fteigende Konzentrationen)

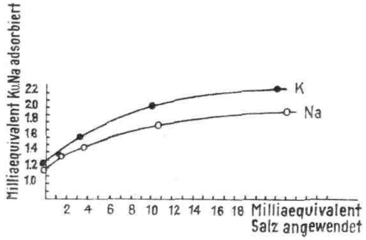
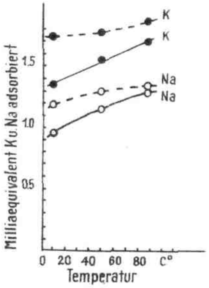


Abbildung 32 Graphische Darstellung der K- und Na-Adsorption von 2,45 g Bentonit, der 2,195 Milliäquivalente austauschfähiges NH_4 enthält, in 500 ccm KCl- oder NaCl-Lösung (steigende Konzentrationen)

In humiden Klimabezirken zeigt das Verhältnis Kali : Natron daher die Tendenz, während der Bodenbildung sich zu erweitern, denn Natrium wird stärker als Kalium ausgewaschen und ins Meer befördert. Über die Verteilung des austauschfähigen Kaliums und Natriums im Profil von karbonathaltigen Böden — Ca- und Mg-Ionen sind reichlich



Graphische Darstellung des Einflusses der Temperatur auf die Adsorption von 0,6291 g NH_4 - Permutit (2,07 Milliäquivalente austauschfähiges NH_4) in 250 ccm KCl- oder NaCl-Lösung; einfache Linie: 3 Milliäquivalente KCl oder NaCl angewendet; durchbrochene Linie: 10 Milliäquivalente KCl oder NaCl angewendet

Abbildung 34

in der Bodenlösung vorhanden — stellt der Verfasser folgende Theorie auf: Der Horizont mit der kleinsten K- und Na-Menge hat ein weiteres K-Na-Verhältnis als der Horizont mit der größten K- und Na-Menge im Profil. In Tab. 2 sind die Ergebnisse der Untersuchung eines Bodenprofils von Keszthaley, Ungarn, zusammengestellt, in dem sich die vorhandenen Na- und K-Mengen entsprechend dieser Theorie auf die verschiedenen Horizonte verteilen.

TABELLE 2

Austauschfähige Alkalien im Bodenprofil von Keszthaley, Ungarn

Tiefe cm	Milliäquivalent austauschfähiger Basen in 100 g Boden K	Na	K + Na	Ka : Na	% CaCO$_3$
0 — 25	0,152	0,376	0,528	0,40	4,41
25 — 50	0,134	0,408	0,542	0,33	8,27
50 — 60	0,158	0,066	0,224	2,39	8,96
60 — 70	0,108	0,344	0,452	0,31	23,90
70 — 150	0,204	0,222	0,426	0,92	49,70

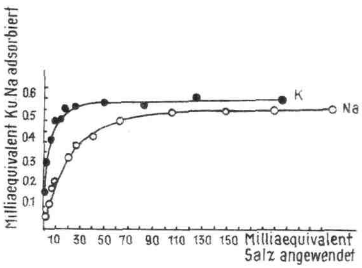


Abbildung 33 Graphische Darstellung der K- und Na-Adsorption von 3,69 g H-Ton in 250 ccm KCl- oder NaCl-Lösung (steigende Konzentrationen)

Die Ergebnisse von in der Fachliteratur veröffentlichten Untersuchungen von aus 200 Bodenprofilen entnommenen Bodenproben wurden außerdem vom Verfasser zur Ermittlung einer quantitativen Beziehung zwischen der gesamten — nicht nur austauschfähigen — Kalium- und Natriummenge durchgesehen. Die Menge der leichtauswaschbaren Alkalien (K_2O + Na_2O) vergleicht er, um eine verhältnismäßig konstante Bezugsgröße zu haben, mit der Al_2O_3-Menge des gleichen Horizontes, die meistens während der Bodenbildung durch Auswaschungsverluste nur wenig verringert wird: den Quotienten $\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3}$ nennt er ba_1 (einwertige Basen). Aus dem Vergleich des niedrigsten ba_1-Wertes im Profil (ausgewaschener Horizont) mit dem des Muttergesteins ermittelte der Verfasser einen Auswaschungswert (leaching value)

Graphische Darstellung des Einflusses der Temperatur auf die Adsorption von 5,2 g H-Ton in 500 ccm KCl- oder NaCl-Lösung; je 25 Milliäquivalente Salz angewendet

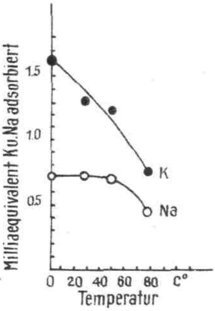
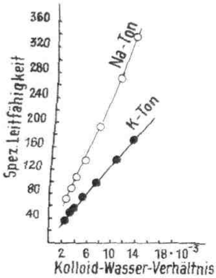
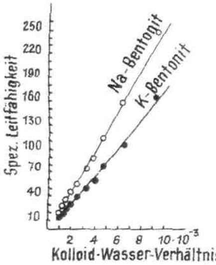


Abbildung 35



Graphifche Darftellung des Einfluffes der Verdünnung auf die fpezififche Leitfähigkeit einer Suspenfion von K- od. Na-Ton (60 Milliäquivalente K oder Na in 100 g Subftanz)

Abbildung 36



Graphifche Darftellung des Einfluffes der Verdünnung auf die fpezififche Leitfähigkeit einer Suspenfion von K- oder Na-Bentonit (60 Milliäquivalente austaufchfähiges K od. Na in 100 g Subftanz)

Abbildung 37

$$\beta = \frac{ba_1\text{-Wert des ausgewaschenen Horizontes}}{ba_1\text{-Wert des Muttergesteins}}.$$

In ähnlicher Weise fand er einen Umlagerungswert (shifting value) μ *durch* Vergleich des *weitesten* K_2O-Na_2O-Verhältnisses im Profil mit dem des Muttergesteins. Der Auswaschungs- und der Umlagerungswert kennzeichnen das Verhalten von Kalium und Natrium in jedem Bodenprofil. Die Natur des Muttergesteins hat einen bestimmenden Einfluß auf das Verhalten dieser Alkalien während der Bodenbildung; denn karbonathaltige Böden *hatten unter gleichen Bedingungen* kleinere Auswaschungswerte und höhere Umlagerungswerte als karbonatfreie, d. h. die Auswaschung von Kalium und Natrium und die Erweiterung des K_2O-Na_2O-Verhältnisses werden durch Gegenwart von Kalk begünstigt. Die in semi-ariden oder semihumiden Klimabezirken entstandenen Tschernoseme haben *β- und μ-Werte, die in der Nähe von 1 liegen* (Kalium und Natrium wurden nicht in erheblichen Mengen ausgewaschen oder verlagert). Die unter humiden Bedingungen gebildeten Böden — Bleicherden, *Gelb- und Roterden, Laterite — haben hingegen β-* und μ-Werte, die um so mehr von 1 abweichen, je südlicher (auf der nördlichen Halbkugel) die Böden gelegen sind. Für karbonathaltige Böden gaben die Werte der Bausch-Analyse (für K und Na) ein ähnliches Bild vom Verhalten des Kalium und Natrium während der Bodenbildung, wie es die Bestimmung der austauschfähigen Basen zu liefern vermag.

Dr. G. Rohde.

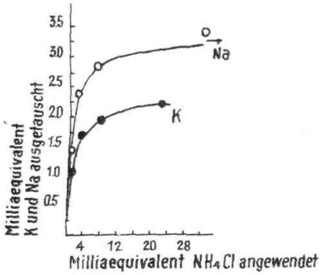


Abbildung 38 Graphifche Darftellung der K- oder Na-Abgabe von 1 g K-Permutit (4,46 Milliäquivalente austaufchfähiges K) oder 1 g Na-Permutit (3,99 Milliäquivalente austaufchfähiges Na) in 100 ccm NH_4Cl-Löfung (fteigende Konzentrationen)

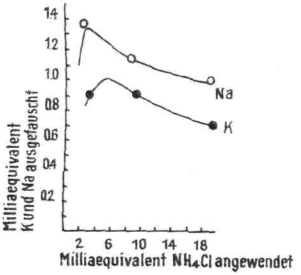


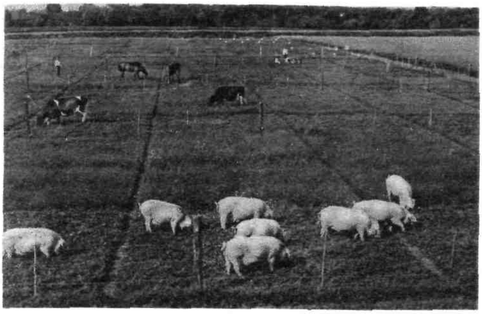
Abbildung 39 Graphifche Darftellung der K- oder Na-Abgabe von 2,2 g K- oder Na-Ton (1,38 Milliäquivalente austaufchfähiges K oder Na) in 500 ccm NH_4Cl-Löfung (fteigende Konzentrationen)

Gefchmacksbeobachtungen verfchiedener Weidetiere

Archiv für Tierernährung u. Tierzucht 9, 253, 1933, Nr. 3

Unter der Überschrift „Beobachtungen über die Schmackhaftigkeit verschiedener Gräser und Kleearten bei freiem Weidegang" berichten Professor Dr. A. Tiemann und Dr. G. Müller über einen Versuch aus dem Institut für Grünlandwirtschaft der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Tschechnitz in Schlesien.

Bei diesem Versuch wurden mit freiweidenden Kühen, Fohlen, Schweinen, Schafen und Ziegen Geschmackbeobachtungen an 20 verschiedenen Gräsern und Kleereihensaat angestellt. Wie die Abbildung 40 zeigt, die uns freundlichst von Professor Tiemann zur Verfügung gestellt wurde, hatten Kühe und



Die Bevorzugung der Kleearten durch die Schweine

Vorn links Gelbklee, in der Mitte Weißklee, rechts Schwedenklee

Nach einem Verſuch des Inſtituts für Grünlandwirtſchaft der Preußiſchen Verſuchs- und Forſchungsanſtalt für Tierzucht in Tſchechnitz bei Breslau

Abbildung 40

Pferde eine besondere Vorliebe für die Gräser, während Schweine und Schafe die Kleearten bevorzugten. Bei kurzer Weidenarbe wurde von den Kühen Lieschgras, Kammgras, deutsches Weidelgras und Wiesenfuchsschwanz am meisten begehrt. Von den Kleearten wurde Weißklee am liebsten genommen. Die Pferde zeigten eine Vorliebe für Kammgras, Rotschwingel und Wiesenrispe. Die Schweine bevorzugten bei ihrer Vorliebe für Kleearten vor allem den Weißklee, die Schafe Lieschgras und deutsches Weidelgras, während die Ziegen eine besondere Vorliebe für Hornschotenklee und Kräuter hatten.

Die praktische Nutzanwendung dieser Versuche bietet einige Schwierigkeiten für trockenere Gebiete, da deren typische Weidepflanzen, Wiesenrispe und Knaulgras, nicht in der Reihe der besonders begehrten Gräser gestanden haben. Bei Nachlassen des immer bevorzugten Weißklees bei einem trockeneren Klima empfiehlt sich nach dem Versuch der Ersatz durch Hornschotenklee.

Die Eigenart ländlicher Siedlungen IV

Australien

In Fortsetzung der im Jahrgang 1933 begonnenen Sammlung von der Vortragsreihe über ländliche Siedlungen, die Professor Kluthe-Gießen auf der 92. Hauptversammlung deutscher Ärzte und Naturforscher in Wiesbaden und Mainz 1932 in der Abteilung Geophysik und Geographie organisiert hatte, bringen wir mit den Abbildungen 41—45 Ansichten aus der ländlichen Siedlung in Australien, die uns von Professor Geisler-Breslau überlassen wurden. (Erwähnt sei, daß die S. 34 Heft 2 ds. Jahrgs. veröffentlichten Bilder aus Argentinien uns liebenswürdigerweise von Prof. Kühn, Kiel, überlassen wurden. Auch die in der Beilage der Nr. 2/1934 wiedergegebene Übersichtskarte der Bodentypen Argentiniens stammt von Professor Kühn.)

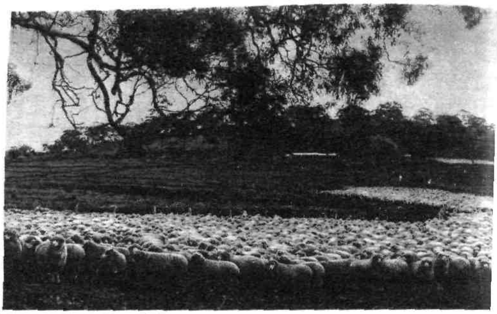
Australien ist der einzige Erdteil, in dessen Kulturlandschaft die Dörfer nahezu vollständig fehlen. Nur Deutschaustralier leben in den Staaten Südaustralien und Queensland in der Nähe der Küste in Dörfern. Ferner ist in Australien die ländliche Siedlung von der Stadt besonders scharf getrennt, so daß Landstädte, d. h. Städte mit teilweise ländlicher Bevölkerung, die Ausnahme bilden. In den dichter besiedelten Landschaften in der Küstennähe bildet die Regelsiedlung der Einzelhof. Dessen schnelle Einbürgerung ist teilweise dadurch zu erklären, daß ein großer Teil der

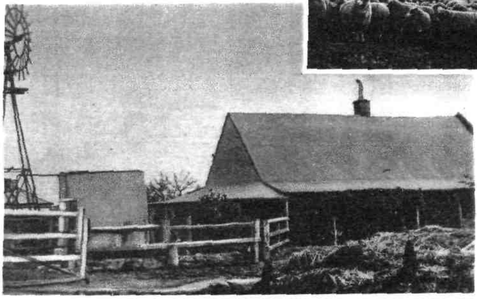
Junge Anſiedlung im Schwanlande, Auſtralien

Abbildung 41

Schafherde in Südauftralien

Abbildung 42





Deutfches Gehöft in Bethanien

Abbildung 43

Abbildung 45 Weizen wird zur Eifenbahnftation gebracht

Es gibt im Innern Auftraliens keine gebauten Wege, auch die Flüffe müffen in Furten durchquert werden. Damit die großen Wagen möglichft ohne Unfälle vorwärts kommen, find mindeftens 12 Pferde notwendig

Abbildung 44 Weinbau bei Lilydale in den weftlichen Ausläufern der Kordillere in Victoria, Auftralien

Bevölkerung aus Schotten und Irländern besteht, denen von ihrer Heimat her das Leben im Einzelhof vertraut war. Hauptsächlich ist aber diese Eigenart der Siedlung in der Natur des Landes und in der Jugend des Koloniallandes begründet. In den Gebieten der Mischfarmen (mixed farming) mit Ackerbau und Viehzucht und in denen des reinen Ackerbaus findet man am meisten verbreitet die Einzelfarm. Im Innern des Erdteils, wo wegen der Trockenheit nur extensive Viehzucht möglich ist, wiegt die sogenannte „Station" vor. In jedem Fall ist das Gehöft in Streulage der Einzelgebäude angelegt. Nur mit Ausnahme einiger deutscher Hausformen ist die Hausform überall die gleiche. Nur im Norden befinden sich Abarten des Tropenhauses. Der Baustoff der Häuser richtet sich nach dem Klima und nach der Kulturhöhe, nur teilweise nach dem vorhandenen Material.

Bei der Nährstoffarmut vieler Böden und der vielfach betriebenen Monokultur (Weizen, Weiden und Obstplantagen) spielt die Düngung eine besondere Rolle.

Kalidüngungsverſuche zu Weizen und Klee

A. W. **Blair**: *Potash on wheat and clover. New Jersey Agriculture Vol. 14, No. 3, p. 5 (1932).*

In den von der New Jersey Agricultural Experiment Station durchgeführten Weizendüngungsversuchen blieben die Stickstoffmangelpflanzen klein, jedoch verringerte sich die Größe ihrer Samenkörner (Abb. 46a) nicht. Die Kalimangelpflanzen zeigten hingegen einen ungleichmäßigen Wuchs und ihre Körner (Abb. 46c) waren klein, flach und leicht; infolge ihrer geringen Qualität waren sie zum Vermahlen nicht geeignet. 100 Körner hatten ein Gewicht von nur 2.26 g, während eine gleiche Anzahl der Volldüngungspflanzen (Abb. 46d) 3.23 g wogen. Dieses Ergebnis weist darauf hin, daß eine genügende Kalizufuhr für die Entwicklung und Qualität der Weizenkörner von ausschlaggebender Bedeutung ist. Böden, die verhältnismäßig viel Stroh und wenig Körner liefern, haben meistens einen niedrigen Gehalt an aufnehmbarem Kali. Eine Erweiterung des Kornstrohverhältnisses ist, wie schon H. Wilfarth und G. Wimmer nachgewiesen haben, ein sicheres Anzeichen von beginnendem Kalimangel.

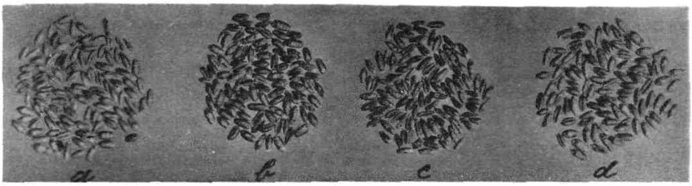
In einem Kleedüngungsversuch waren die Pflanzen der Kalimangelparzellen kurz und ungleichmäßig im Wuchs. Die Kaliparzellen hatten einen gleichmäßigen Bestand und brachten einen erheblich höheren Ertrag (4742 kg/ha Heu) als die Kalimangelparzellen (1777 kg/ha Heu), die stark verunkrautet waren. In Abb. 47 ist der Ertrag des zweiten Schnittes von einer Volldüngungsparzelle (80) und einer Kalimangelparzelle (78) wiedergegeben.

G. Rohde.

Der Boden der Tropen im allgemeinen und von Niederländiſch-Indien im beſonderen

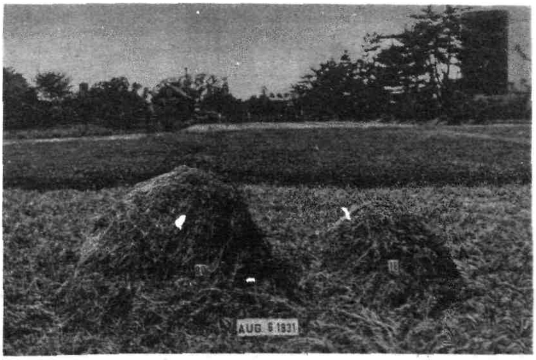
Dr. E. C. Jul. Mohr, De Bodem der Tropen in het algemeen, en die van Nederlandsch-Indie in het bijzonder. Koninklijke Vereeniging Koloniaal Instituut, Amsterdam 1933. Mededeeling No. XXXI.

Mohr behandelt zunächst die Gesteine, die als Muttermaterial den Ausgangspunkt für die Entstehung der tropischen Böden bilden. Er sieht dabei ab von ihrer geologischen Geschichte und betrachtet vor allem ihre mineralogische Zusammensetzung, da diese



100 Körner von Stickſtoffmangelpflanzen (normal entwickelt) | 100 Körner von Phosphorſäuremangelpflanzen | 100 Körner von Kalimangelpflanzen (klein, leicht, flach, von minderwertig. Qualität) | 100 Körner von Volldüngungspflanzen (normal entwickelt)

Abbildung 46 Nährſtoffmangelerſcheinungen an Weizenkörnern nach Verſuchen der New Jersey Agricultural Experiment Station



Kalidüngungsverſuch zu Klee der New Jersey Agricultural Experiment Station

Abbildung 47

Links: 80: Ertrag einer Volldüngungsparzelle im zweiten Schnitt: 1729 kg Heu

Rechts: 78: Ertrag einer Kalimangelparzelle im zweiten Schnitt: 409 kg Heu

maßgebend dafür ist, wie die Gesteine auf die Faktoren der Bodenbildung reagieren.

Bei den Erstarrungsgesteinen ist es für ihr Verhalten gegen die *Verwitterung zunächst von Bedeutung*, ob das Magma ruhig ausgeflossen und zu Lava erstarrt ist oder ob es, in der Tiefe unter hohem Druck mit Gasen gesättigt, *an der Erdoberfläche zu* Staub zerfallen ist.

Im ersteren Falle scheiden sich aus der Schmelze Kristalle aus, und zwar um so *größere, je langsamer* die Abkühlung erfolgt. Im anderen Falle erstarrt das Magma infolge rascher Abkühlung vollständig zu Glas. Ein solches Glas verwittert leichter als Kristalle, die gegen Auflösung um so widerstandsfähiger sind, je größer sie sind.

Eine weitere Verschiedenheit des Verhaltens der Erstarrungsgesteine ist darin begründet, daß das aufsteigende Magma von verschiedener chemischer Zusammensetzung ist.

Hauptbestandteile der Erstarrungsgesteine

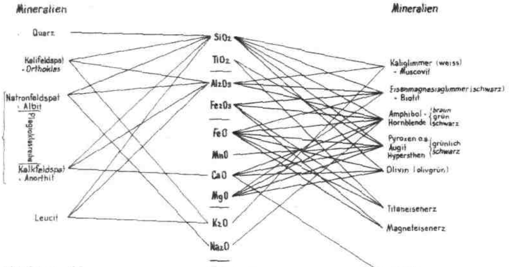


Abbildung 48

Eine Übersicht über die Zusammensetzung der Erstarrungsgesteine, sowohl chemisch wie mineralogisch, gibt Abb. 48. Von Bedeutung für die Verwitterbarkeit *der Gesteine ist vor allem ihr Gehalt an Kieselsäure.* Je weniger Kieselsäure ein Gestein enthält, desto leichter verwittert es. Aus den schnell verwitternden *Gesteinen kann in ziemlich kurzer Zeit ein Boden* entstehen, auf dem sich eine Vegetation entwickeln kann, die ihrerseits wieder den weiteren Verlauf der Verwitterung beschleunigt. Hier kann unter dem Einfluß der tropischen Regen die Verwitterung rascher vor sich gehen als die Abspülung oder chemische Auswaschung. Auf den schwerer verwitternden Gesteinen besteht dagegen die Wahrscheinlichkeit, daß die Verwitterung und Bodenbildung dem Bodenverlust durch Abspülung und der Bodenverarmung durch Auswaschung nicht folgen kann.

Die Sedimentärgesteine unterscheidet Mohr einerseits nach der Größe der Teilchen, aus denen sie gebildet sind, *in Kolluvium und Alluvium*, d. h. grobkörnige und feinkörnige Sedimente, und andererseits nach der Zusammensetzung dieser Teilchen, wobei hauptsächlich vier Materialien in Frage kommen, nämlich Quarz, Ton, Kalk und Trümmer von vulkanischem Material. Ein Schema für die Sedimentargesteine gibt Abb. 49.

Bei den metamorphen Gesteinen, die durch Druck, Erhitzung, allmähliche chemische Umsetzungen usw. sich aus Erstarrungs- oder Sedimentgesteinen gebildet haben, kommt es nur auf die Art der gebildeten Mineralien, nicht aber auf den Ursprung an.

Auf Grund der von ihm aufgestellten Einteilung *gibt Mohr eine ausführliche Übersicht* über Analysenmaterial von tropischen Gesteinen. Zusammenfassend kommt er dabei zu dem Schlusse, daß die praktisch *wichtige Frage, wo man in Java oder Sumatra Böden* erwarten kann, die auf Grund ihres Ursprungs reich oder arm an Phosphorsäure, Kali oder Kalk sind, *auf Grund des vorhandenen Materials noch nicht beantwortet* werden kann.

Bei der Betrachtung der wirksamen Kräfte der Bodenbildung werden *als hauptsächlichste* Bodentemperaturen für Niederländisch-Indien die folgenden ausgewiesen:

In einer Tiefe von 60 cm ist die Temperatur meist in 1 m Tiefe sicher konstant. Dort treten selbst Jahresschwankungen praktisch nicht mehr auf. In dieser Tiefe beträgt die Bodentemperatur unter Wald, also im Schatten, in Meereshöhe 25 bis 27° C. Mit zunehmender Erhebung über den Meeresspiegel fällt die Bodentemperatur für je 100 m ungefähr um 0,6°, so daß sie in 1000 m Höhe ungefähr 20°, in 2000 m Höhe *ungefähr 14° und in 3000 m Höhe* ungefähr 8° C ist.

Auf unbedecktem oder mit kurzem Gras bedecktem Boden ist die Temperatur etwa 3—4° C höher, sie beträgt also in Meereshöhe in einer Tiefe von 60—100 cm etwa 28—31° C. Die Schwankung ist im Laufe eines Jahres selten mehr als 1½°. Die absolute tägliche Schwankung, die in 1 m Tiefe nicht bemerkbar ist, nimmt bis an die Oberfläche stark zu. In 10 cm Tiefe ist sie etwa 12°, *in 3 cm Tiefe ungefähr 15°, an der* Bodenoberfläche werden in Meereshöhe Minima von 15° und Maxima *von 45°, vermutlich selbst von 70 bis* 80°, erreicht.

Wie die Oberflächentemperaturen des Bodens in größerer Höhe sind, ist noch unbekannt. Vermutlich sind die Abweichungen von der mittleren Temperatur nach der Minimumseite in den Bergen größer als im Flachland, so *daß Minima unter dem Gefrierpunkt auf geringeren* Höhen vorkommen, als man nach dem Gradienten erwarten sollte.

Für den Wasserhaushalt des Bodens gibt Mohr das Schema der Abb. 50 an. Dieses Schema läßt erkennen, daß man nicht in der Lage ist, aus dem mittleren jährlichen Regenfall, sei es auch in Verbindung mit der mittleren Jahrestemperatur der Atmosphäre, Schlüsse auf den Wassergehalt eines Bodens und das Bodenklima zu ziehen.

Überficht der Sedimentärgefteine

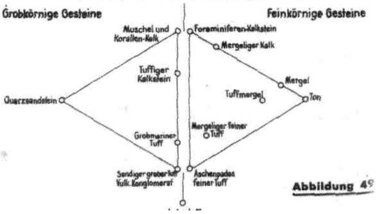


Abbildung 49

So hat sich vor allem erwiesen, daß Langs Regenfaktor für die Tropen unbrauchbar ist. Man findet in Niederländisch-Indien Orte mit Roterden und Gelberden, deren Regenfaktoren nicht, wie Lang dies unter der Voraussetzung günstiger Bodenbildungsbedingungen fordert, zwischen 40 und 60 liegen, sondern zwischen 33 und 400, während Schwarzerden, deren Regenfaktor nach Lang zwischen 100 und 160 liegen sollte, in Java bei Regenfaktoren zwischen 30 und 90 beobachtet wurden.

Nach dem oben angegebenen Schema erfolgt die Zufuhr von Wasser zum Boden in erster Linie durch Regen und Tau. Genaue Untersuchungen über die Taubildung liegen nicht vor, Schätzungen ergaben die nicht unbeträchtliche Jahresmenge von 200 mm.

Die jährlichen Regenmengen schwanken in Niederländisch-Indien im Mittel von 3300 Stationen zwischen 400 und 8000 mm. Etwa die Hälfte der Beobachtungen liegt aber zwischen 2 und 3 m Regen, 91 % aller Beobachtungen zwischen 1 und 4 m Regen. Von Bedeutung ist nicht nur die totale Regenmenge, sondern auch die Verteilung des Regens. Es kann vorkommen, daß in einem Bezirke 4—6 trockene Monate vorliegen, in denen das Monatsmittel unter 65 mm Regen ist und der Boden radikal austrocknen kann, während bei gleicher totaler Regenmenge in einem anderen Gebiet kein Monat ohne ausreichende Niederschläge bleibt. Neben der Menge des in den Boden gelangenden Wassers ist die Größe der Verdunstung von der Bodenoberfläche wichtig für die Bodenbildung. Bei Bestimmungen in Verdunstungsmessern wurden in Java Verdampfungsziffern zwischen 500 und 1300 mm je Jahr gefunden. Die Verdunstung war in den einzelnen Monaten verschieden; so schwankten insbesondere im Osten von Java die monatlichen Verdunstungsziffern zwischen 30 und 150 mm. Die tatsächliche Verdunstung des Bodens wurde bei Versuchen in Buitenzorg indirekt als Differenz zwischen dem Regenfall und dem von der Oberfläche des Bodens abgelaufenen, sowie dem durch den Boden durchgesickerten Wasser bestimmt. Bei einem jährlichen Regenfall von ungefähr 4200 mm liefen vom nackten Boden ungefähr 1100 mm längs der Oberfläche ab, 1900 mm drangen in den Boden ein und liefen durch, so daß ungefähr 1200 mm verdampften.

Die Verdunstung des Bodens nahm mit dem Regenfall zu. Während bei einem Regenfall von 135 mm im September die Verdunstung im Evaporimeter 152 mm betrug, war sie im Boden nur 81 mm. Im Monat Oktober mit 625 mm Regen betrug die Verdunstung im Verdunstungsmesser 151 mm, vom Boden aber 139 mm. Mohr betrachtet die Verdunstung als lineare Funktion des Regenfalls, also $V = C + F \cdot R$, worin C ungefähr 60 und $F = \frac{1}{8}$ ist. Bei einem Regenfalle von 68 mm im Monat würde also in diesem Klima die Verdunstung ungefähr ebenso groß sein wie der Regenfall: erst bei einem höheren Regenfall kann Wasser in den Boden eindringen. Im allgemeinen rechnet Mohr, daß man sicherheitshalber die Grenze des Regenfalles, bei dem Wasser den Boden von oben nach unten durchsickern kann, auf 90—100 mm festzusetzen hat. Die Möglichkeit, daß der Boden den Bedingungen eines ariden Klimas unterliegt, hängt von der Länge der Zeit ab, in der der Regenfall zu gering ist. Es kommt aber auch darauf an, ob die vorhergehenden Monate mäßig feucht oder sehr feucht waren. Im ersten Fall zählt bereits der erste Monat mit geringem Regenfall als trocken; im zweiten Fall findet sich noch ein Wasservorrat im Boden, der die Trockenzeit verkürzt.

Von Einfluß ist weiterhin der Sättigungsgrad der Luft, die Luftbewegung, ferner die Vegetation, die einerseits Wasser verdunstet, andererseits aber auch Wasser aus tieferen Schichten heraufholt. Beobachtungen haben ergeben, daß unter Wald die verschiedenen Bodenschichten wesentlich geringere Unterschiede im Wassergehalt zeigen als unter unbedecktem Boden und daß der Untergrund des Waldes einen kleineren Wassergehalt hat als der von abgeholztem Land.

Das Aufsteigen von Wasser in einem Boden ist von Bedeutung in Verbindung mit dem Grundwasserspiegel. Die größte praktisch beobachtete Steighöhe in Niederländisch-Indien ist 2—2½ m. Liegt nun der Grundwasserspiegel in 10 m Tiefe und gehen die Wurzeln der Waldbäume z. B. bis auf 8 m Tiefe, so wird selbst in der trockensten Zeit kein Wassermangel herrschen. Schlägt man den Wald nieder, um Kulturpflanzen anzubauen, die sicher in den ersten Jahren mit ihren Wurzeln nicht tiefer gehen als 2 m, dann gehen diese auf dem gleichen Boden an Trockenheit zugrunde, weil sie den Anschluß an den Grundwasserspiegel nicht finden.

Undurchlässige kolloidale Böden, welche an und für sich Wasser infolge mangelnder Durchlässigkeit nicht aufnehmen würden, zeigen sehr stark die Erscheinung der Schwellung und Schrumpfung; sie werden beim Eintrocknen von Spalten und Rissen durchzogen, welche es ermöglichen, daß das Wasser doch in sie eintritt. Nur herrscht hier keine durchlaufende Bewegung des Wassers, sondern das eingetretene Wasser füllt lediglich die Spalten des ausgetrockneten Bodens, läßt ihn aufquellen und wird dann durch Verdunstung wieder aus den obersten Bodenschichten entfernt.

Unter L u f t kapazität versteht Mohr die Luftmenge, die nach einem starken Regen noch im Boden vorhanden ist. Die meisten Ziffern liegen dafür zwischen 14 und 27 %. Die Zusammensetzung der Bodenluft weicht stark ab von derjenigen der atmosphärischen Luft. Eine bedeutsame Rolle spielt dabei die Adsorption von Gasen durch feste Bodenteilchen. Mohr weist in diesem Zusammenhange darauf hin, daß die Adsorption von Kohlensäure zu Irrtümern bei der Beurteilung des Humusgehaltes tropischer Böden Veranlassung gegeben hat.

Bei der Untersuchung der V e r w i t t e r u n g s - u n d B o d e n b i l d u n g s p r o z e s s e geht Mohr zurück auf die Eigenschaften der verschiedenen gesteinsbildenden Materialien. Er betrachtet ihr Verhalten gegen reines Wasser sowie gegen Wasser, welches durch einen Gehalt an Kohlensäure, Humussäure oder Alkali in seinen lösenden Eigenschaften verändert worden ist, und kommt dabei auf Grund von Betrachtungen des durch die Röntgenanalyse ermittelten Feinbaus der Kristalle zu interessanten allgemeinen Gesetzmäßigkeiten. Man nimmt an, daß in den Sili-

Wafferhaushalt des Bodens

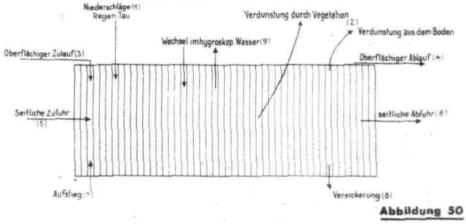


Abbildung 50

katen jedes Silizium-Ion von Sauerstoff-Ionen in tetraedischer Verteilung umringt ist. *Dabei können die* Sauerstoff-Ionen entweder alle zu nur einem Si gehören. Die Kristalle haben dann keine Spaltbarkeit *und die Verwitterung kann in jeder Richtung gleichmäßig* eindringen. Die Anordnung des Gitters kann ferner so sein, daß die SiO_4-Gruppen in einer Richtung *durch ein gemeinschaftliches Sauerstoff-Ion zusammenhängen.* Es entstehen dann nadel- oder faserförmige Kristalle. Die Verwitterung geschieht so, daß diese *Fasern bloßgelegt werden. Wenn die SiO_4-Gruppe* jeweils mit drei anderen Gruppen zusammenhängt, dann entsteht eine Hauptspaltungsrichtung wie beim Glimmer; bei der Verwitterung dringt das Wasser in dieser Richtung ein. Am beständigsten ist der Verband, wenn alle SiO_4-Gruppen mit allen O-Ionen zusammenhängen.

Die Feldspate gehören wahrscheinlich zur dritten Gruppe; bei ihnen ist Silizium zum Teil im Gitter durch Aluminium ersetzt. Wird in einem Natron-*Feldspat ein Si durch ein Al ersetzt, so muß zugleich* auch, um das elektrische Gleichgewicht herzustellen, ein Natron-Ion durch ein Ca-Ion ersetzt werden. Da *Na und Ca* ungefähr gleichen Durchmesser haben, ist dieser Ersatz möglich, während Beziehungen zum Kalifeldspat infolge des größeren Durchmessers des K *nicht möglich sind.* Auf diese Weise lassen sich die eigenartigen Isomorphieverhältnisse der Feldspate erklären:

Kalifeldspat $K\,Al\,Si_3O_8$ ist monoklin, Kalkfeldspate $Ca\,Al_2Si_2O_8$ und Natronfeldspate $Na\,Al\,Si_3O_8$ sind triklin, obgleich man von letzterem auf Grund seiner dem Kalifeldspat ähnlichen Zusammensetzung Isomorphie mit diesem erwarten sollte. Bei der Verwitterung verhält sich der Natronfeldspat aber nicht dem Kalkfeldspat, mit dem er isomorph ist, sondern dem Kalifeldspat ähnlich. Beide liefern bei reiner Hydrolyse Kaolin und freie Kieselsäure, während aus Kalk*feldspat Aluminiumhydroxyd und freie Kieselsäure* entstehen. Auf Grund der Gittertheorie wäre dies damit zu erklären, daß der Gitterverband bei Hydrolyse dann erhalten bleibt, wenn auf 3 Si nur 1 Al kommt, daß er dagegen zerfällt, wenn, wie im Kalkfeldspat 2 Al auf 2 Si entfallen. Schwierigkeiten bietet allerdings die Tatsache, daß gerade im Kaolin $H_4\,Al_2Si_2O_9$ auf 2 Al auch nur 2 Si entfallen. Mohr nimmt an, daß ebenso, wie auf Grund neuerer amerikanischer Untersuchungen in dem durch Verwitterung unter Bedingungen des gemäßigten Klimas entstandenen Ton nicht eigentlicher Kaolin, sondern kristalliner Beidelitt ($Al_2O_3 \cdot 3$ oder mehr $SiO_2 \cdot 4\,H_2O$) und Montmorillonit ($(CaMg)O \cdot Al_2O_3 \cdot 4\,SiO_2\,5\,H_2O$) vorliegen, auch bei Verwitterung unter tropischen Bedingungen kristallgitterbildende Körper ähnlicher Art entstehen. Durch diese Annahme wäre auch zu erklären, warum zwei Drittel der SiO_2 ausgewaschen wird, während ein Drittel als Kaolin zurückbleibt.

Von wesentlichem Einfluß auf die Verwitterung der Feldspate ist die Reaktion des einwirkenden Wassers. Bei Verwitterung von Alkalifeldspaten in neutralem Wasser tritt Wasserstoff-Ion an Stelle von *Natrium und Kalium* in die Kristalloberflächen ein. Die austretenden Na- und K-Ionen lösen Kieselsäure in Ionenform auf, außerdem wird SiO_2 auch als Sol ausgewaschen. Wird die pH-Zahl des Lösungsmittels durch Kohlensäure oder Humus erhöht, so werden Natrium und Kalium rascher ausgewaschen. Da sie *an Kohlensäure oder Humussäure* gebunden sind, findet eine Bildung von Natriumsilikat nicht statt; damit im Zusammenhang unterbleibt auch die Solbildung der Kieselsäure. Das Endprodukt der Verwitterung ist also ein Gemisch von Kaolin mit Kieselsäure.

Bei Kalkfeldspaten löst sich in reinem Wasser der *Kalk auf. in der entstehenden alkalischen Flüssigkeit* wird SiO_2 als Ion aufgelöst. Zurück bleiben Al_2O_3 und ein Teil der Kieselsäure. Im sauren Wasser wird *mehr Kalzium, aber weniger Al_2O_3 und SiO_2 ausgelaugt.* Ist die Reaktion des Wassers unter pH 5, so löst sich Al_2O_3 als Sol, aber auch als Ion. Das positiv *geladene Al_2O_3-Sol wird in Gegenwart von negativ* geladenem Humussol stabilisiert und unterliegt der Auswaschung, während das negativ geladene SiO_2-Sol *von Humus nicht geschützt wird und zurückbleibt.*

In alkalischem Wasser, dessen Alkalinität von Kalk herrührt, kann aus Kalkfeldspat kein Kalk gelöst werden, dagegen wird aus Alkalifeldspaten Na und K *ausgetauscht. Sind Alkalien im Bodenwasser* gelöst, so wird Al_2O_3 rascher als SiO_2 aufgelöst. Sowohl unter pH 4½ als über pH 7½ verschwindet Al_2O_3 rascher als SiO_2.

Die für die *einzelnen Mineralien geltenden Gesetz*mäßigkeiten der Verwitterung werden dadurch beeinflußt, daß das Milieu bei gleichzeitiger Verwitterung *verschiedener Mineralien sich verändert.* Das organische Leben im Boden spielt ebenfalls eine beherrschende Rolle bei den Verwitterungserscheinungen. Mohr gibt einige interessante Analysen von einem Steinkern mit Verwitterungskruste (Tab. 1). Man sieht, daß Kalk und Kali beinahe quantitativ verschwunden sind, zum großen Teil auch Magnesia und Natron, sowie ein Teil der Kieselsäure; das FeO ist nicht ausgewaschen, sondern oxydiert.

Für die Hauptverwitterungsweisen unterscheidet Mohr nach der Temperatur in Niederländisch-Indien die heiße Zone von 0—200 m, das warme Hügelland von 200—1000 m, das tropische Bergland von 1000—1800 m und das tropische Hochgebirge von 1800—2400 m. Nach der Wasserbewegung im Boden kommen folgende Unterschiede in Frage. Die Wasserbewegung kann hauptsächlich nach unten gerichtet sein, sie kann, wenn auf einen nassen Westmonsun ein deutlich trockener Ostmonsun folgt, und der Grundwasserstand niedrig ist, praktisch zum Stillstand kommen. Ist der Grundwasserstand hoch, daß er durch Aufsteigen während der Trockenheit bis in die Verdampfungszone kommt, dann erhält man eine periodisch wechselnde Wasserbewegung. Der Fall, daß die Wasserbewegung nur nach oben gerichtet ist, kommt in Niederländisch-Indien nicht vor.

TABELLE 1

Bestandteile	Steinkern %	Verwitterungskruste %
Wasser — 100°	0,84	2,63
Wasser 100°–200°	0,06	0,91
Wasser über 200°	0,52	20,74
SiO_2	52,89	15,43
TiO_2	0,96	1,82
Al_2O_3	18,93	38,57
Fe_2O_3	4,06	14,82
FeO	4,80	1,89
MnO	0,43	0,22
MgO	3,72	0,41
CaO	8,56	0,19
Na_2O	3,98	0,78
K_2O	0,94	0,08
CO_2	0,10	0,52
P_2O_5	0,22	0,35
Cl	Spuren	Spuren
SO_3	0,00	0,00
S	0.04	0,00

Eine weitere Unterscheidung geschieht danach, ob die Verwitterung unter Luftzutritt, unter Wasser oder unter wechselnden Bedingungen erfolgt. Auch das Stadium der Verwitterung wird schließlich noch als Einteilungsprinzip der Böden herangezogen.

Schematisch bezeichnet Mohr die einzelnen Verwitterungsweisen durch Buchstaben bzw. Zahlen und stellt diese als Formeln zur Kennzeichnung eines Bodens zusammen.

So ist z. B. ein Boden V b 1 — He NN · ae 3 wie folgt zu erklären:

- V vulkanisch
- b basisch
- 1 fein verteiltes Ursprungsmaterial
- He in heißem Klima entstanden
- NN gut durchlässig, daher andauernd Wasserbewegung nach unten
- ae durchlüftet
- 3 drittes Stadium der Verwitterung.

Unter Benutzung dieser Bezeichnungen stellt Mohr ein System der hauptsächlichsten Bodenarten von Niederländisch-Indien auf, worauf aber hier nicht näher eingegangen werden kann.

Von besonderem Interesse sind schließlich noch die Ausführungen von Mohr über die Erosion, die in der Literatur im allgemeinen wenig behandelt wird, weil sie in der gemäßigten Zone nicht die Rolle spielt wie in den Tropen. Die Abspülung von Boden durch darüber fließendes Wasser hängt einmal ab von der Größe der Bodenteilchen und andererseits von der Kraft, mit der die Bodenteilchen zusammenkleben. Auch hier spielt also die Zusammensetzung des Bodens eine Rolle. Böden mit einem niedrigen Verhältnis $SiO_2 : Al_2O_3$, also Böden aus warmen humiden Gegenden, unterliegen nicht der Erosion, wenn das Eisenoxyd in roter Form vorkommt. Das Eisenoxyd ist dann grob dispers kristallisiert, es flockt den Ton nicht aus; der Ton wird undurchlässig für Wasser. Sind die Böden braun-gelb, dann werden sie durch ihren Gehalt an kolloidalem Eisenoxyd ausgeflockt; sie sind gut durchlässig und bei wenig intensiven Regenfällen zwar wegen ihrer Durchlässigkeit wenig erodierbar, dagegen bei Sättigung mit Wasser leicht erosionsfähig.

LITERATUR

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, herausgegeben von Prof. Dr. O. Lemmermann in Verbindung mit Prof. Dr. P. Ehrenberg. Verlag Chemie, Berlin W 35.

A: **Wissenschaftlicher Teil.** Jährlich etwa 5—6 Bände zu je 6 Heften. Je Band 18 RM, Ausland 19 RM.

Band 33, Heft 1/2. — Inhalt: Ernst Ungerer: Zur Methodik der Bestimmung der Bodenazidität. — P. I. Andrianow: Die Abhängigkeit der Benetzungswärme von der Feuchtigkeit des Pulvers. — K. Pfeilsticker: Die Bestimmung der jährlich verfügbaren Menge an Kalium und anderen Nährstoffen im Boden. — K. Schmalfuß: Beobachtungen über Wasserhaushalt und Wasserverbrauch von kalimangelndem Hafer. — W. Schropp: Die Eisenversorgung der Pflanzen bei Wasserkulturversuchen. — H. Janert und J. L. Russell: Die kalorimetrische Messung der Wasserstoffionenadsorption und des Humusgehalts von Böden. — Walter Grundmann: Die Wasseraufnahme der Pflanzen durch die Blätter. — Viktor Neugebauer: Untersuchung und Melioration einiger Salzböden. — Men. A. Tégopoulos: Vergleichende Analysen der Asche von Bohnen-Samen und von Blättern verschiedener Weinstock-Varietäten, nebst Betrachtungen über die Kaliumverbindungen in den betreffenden Aschen. — P. I. Andrianow: Die mechanische Festigkeit des Bodens. — Referate.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

H. Pallmann, Zürich, Switzerland: On soil formation and soil groups in Switzerland.

Switzerland is distinguished by the variety of its climatic and geological features and also of its soils and vegetation. It is therefore a country which affords excellent opportunities for the study of the laws governing soil genesis. The first factor coming into play in soil formation is weathering which in the initial stages is caused by physical agencies. In the latter process the massive rock is reduced by mechanical forces to a more dispersed condition and a larger surface area is thus laid open to the action of the chemical weathering processes. The first detectable chemical change in the weathered mother rock is produced by hydration with its tendency to dilate the spaces between the ions in the crystalline structures. With the water, oxygen also penetrates into the interionic spaces and hydrolysis results (hydrogen-base exchange). The weathering processes tend therefore to produce the highest possible degree of dispersion of the mother rock, the chief characteristic of which is the production of particles with permutoid properties and of labile combinations of ions. The loosening of linkages between the ions makes possible their absorption by the plant roots while the dilation of the crystalline structures and

H. Pallmann, Zürich: Formación y series de terrenos en Suiza.

Por la considerable variedad se señala el territorio suizo en cuanto a clima y geología y por ello, también en cuanto a terrenos y vegetación, prestándose así perfectamente para el estudio de las leyes que determinan la formación de los terrenos. Esta encuentra su origen, primeramente, en la desagregación de caracter físico, con la dispersión de las fuerzas mecánicas y la formación de las naturales superficies de acción para el proceso químico de desagregación. Analíticamente, en la desagregación de la roca madre, las primeras modificaciones apreciables se manifiestan por la hidratación, con la marcada tendencia al aflojamiento del esqueleto de cristalización, en el que con el agua, penetra igualmente el oxígeno y se produce la hidrolisis (intercambio de hidrógeno y bases). A los procesos de desagregación se debe, en gran parte, la posibilidad de una fuerte dispersión de la roca madre. Su principal característica sería la creación de estructuras parciales de permuta y la reunión de iones disociados. La disociación de estos, haría posible su resorción por las raíces de la planta; las modificaciones en el esqueleto de cristalización y en los nucleos parciales, la absorción y fijado de la humedad.

the particle nuclei increases the absorptive capacity of the weathered material.

The intensity of weathering increases with increasing precipitation and temperature. The movement of the products of weathering in the soil profile is dependent on the movement of the soil water, the direction of which is regulated by rainfall (downward movement)) and evaporation (upward movement). Climatic conditions therefore determine the distribution of the weathered products in the soil profile and are also responsible for the division of soils into two main types viz. humid and arid soils. Soil formation and the parallel development of the flora both tend towards a definite degree of maturity, which the author terms „soil and vegetation climax". The common processes of maturing acting in soils with similar characteristics are classified genetically in soil groups.

In Switzerland Pallmann differentiates in respect to flora and climatic conditions between the following zones, each of which has its characteristic soil group:

1. Montanic (deciduous forest),
2. subalpine (coniferous forest),
3. alpine (grassland),
4. nivalic (lichens).

A map by H. Gessner, showing the soil groups in Switzerland is given with this number.

E. Blanck, Göttingen: Weathering and soil formation under extreme conditions.

It was formerly assumed that in the hottest and coldest dry zones of the earth, weathering was almost exclusively a physical phenomenon (mechanical action of frost and heat) and that chemical agencies played little or no part in the process. Very little accurate data concerning this problem has up till now been available and none from areas which had a constant climate for a long time and where material weathering under these conditions could be accurately observed.

Such investigations have recently been carried out by the author in Spitzbergen (frigid zone) and in Northern Chile (torrid zone), the results of which show that weathering under the conditions mentioned is to a surprisingly great extent a chemical process. In arctic regions the hydrolytic action of water plays no part in the weathering process as temperatures remain almost constantly below freezing point. The chief weathering agencies are oxygen, carbonic acid and water, the direct solvent action of the two latter supplementing the oxydising effect of the oxygen. Carbonic acid and water bring carbonate rocks into solution.

Chemical weathering is dependent on two chief factors viz. heat and the presence of water. Nevertheless the results of the author's researches in the desert of Northern Chile show clearly that, in spite of the low rainfall in these regions, the hydrolytic action of water plays a part in the process of weathering. Investigations on the desert minerals proved that they were subject to chemical changes even during the period of minimum rainfall.

Thus chemical weathering appears to proceed much more vigorously in more or less extremely arid regions, where rainfall is low, than in the arctic zone, where the melting of the glaciers provides a liberal supply of water at least during short periods of time. Consequently small quantities of water at high temperatures promote weathering to a far greater extent than do liberal quantities of water at low temperatures. Heat and not water is therefore the most important factor causing chemical weathering.

La intensidad de la desagregación es tanto may cuanto más elevadas sean las temperaturas y l precipitaciones acuosas. Es el clima factor dete minante sobre el sentido del movimiento regulado de la humedad en el perfil del suelo desagregad descendente, debido a las lluvias o ascendente, debid a la evaporación y aquel que da lugar a la principa división de los terrenos en humedos o secos (áridos) Formaciones de suelos con paralelo progreso en e desarrollo vegetal conducen hacia un determinad estadio de la escala (gradaciones en suelo y en vege tación). Esfuerzos mancomunados de desarrollo en e seno de suelos entre si encadenados se manifiestar por una serie genética de terrenos.

Diferencia Pallmann para la Suiza (región preal pina y Alpes) la montana (bosques de hoja caduca) la subalpina (bosques de resinosas), la alpina (pra deras permanentes) y las zonas de nieve perpetu (liquenes). Cada escalon ascendente señalado en la geografia vegetal y climatológica posee su propi serie de terrenos. Estos, se encuentran indicados en un mapa que se acompaña.

E. Blanck, Göttingen: Desagregación y formación de terrenos en las zonas terrestres de condiciones extremas.

Hasta la fecha ha sido admitido que en las regiones terrestres de condiciones extremas, en los llamados desiertos frios y ardientes, la desagregación era casi exclusivamente debida a influencias de origen físic (acción mecánica del hielo y del calor) y que frente a ellas, las de origen químico casi desaparecerian completamente. Faltaban hasta hoy estudios detallados, principalmente sobre regiones que desde larg tiempo poseen clima semejante y en las que fué investigado escrupulosamente el material que en climas de tal constancia se modificaba. Tales estudios han sido realizados por Blanck en Spitzberg (desiertos frios) y en el N. de Chile (desiertos ardientes) y con ellos, se comprobó un sorprendente y amplio proceso de desagregación de origen químico. En la región ártica, la actividad hidrolítica del agua, que en su casi constante estado de congelación es casi nula, ha quedado sin acción, debiéndose, especialmente, al efecto del oxígeno y ácido carbónico. El agua acciona solamente como inmediato agente de disolución junto al efecto oxidante del oxígeno. El ácido carbónico en el agua da lugar a la solución de las rocas carbonatadas.

La desagregación motivada por procesos químicos se encuentra relacionada con el agua y el calor. En los desiertos ardientes del N. de Chile se comprobó por el contrario y a pesar de las precipitaciones extraordinariamente reducidas, una clara acción complementaria del proceso hidrolítico del agua. Posible es comprobar precisamente en los derrubios desérticos, una variación de origen químico durante el tiempo de las mas áridas epocas climatológicas.

Asi pués, la desagregación de orden químico en las zonas de aridez más o menos acentuada, en las que existe insuficiencia de lluvias y agua, es considerablemente más enérgica que en las regiones de clima ártico en las que siempre y en periodos de tiempo poco dilatados, existen cantidades de agua más que suficientes procedentes del deshielo de los ventisqueros. Y también, dan lugar pequeñas cantidades de agua, con el concurso de temperaturas elevadas, a más considerables desagregaciones de orden químico que grandes cantidades de agua y bajas temperaturas. Es decir que en la desagregación por procesos químicos corresponde el papel principal a la temperatura y no a la cantidad de agua.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze"

	erienglieder (Sukzessionsglieder)
Sediment Bündner Alte und	→ **Braunerde** → leicht podsolierte Braunerde → Braunerde → **podsolige Braunerde** bonatböden → podsolige Humuskarbonatböden
Kalk-(Ca Granite,	de → **Eisenpodsol** → Humuspodsol n → Humuspodsole
Kalkstei (sehr ho	den → **degradierter Humuskarbonatboden** → podsolige Braunerde **bonatböden** → podsolierte Humuskarbonatböden
Silikatis	**alliserböden** → Braunerde (durch Bewässerung)
Silikatis	**erde** → podsolige Braunerde **skarbonatböden** → degradierte Humuskarbonatböden

Anbaufläche der Knollen- und Wurzelfrüchte

Culture des tubercules et plantes-racines

15. Laufen
16. Laupen
17. Moutier
18. Neuveville
19. Nidau
20. Oberhasle
21. Porrentruy
22. Saanen
23. Schwarzenburg
24. Seftigen
25. Signau
26. Simmental, Nieder-
27. Simmental, Ober-
28. Thun
29. Trachselwald
30. Wangen

III. Luzern:

1. Entlebuch
2. Hochdorf

3. Gruyère
4. Sarine
5. See
6. Sense
7. Veveyse

XI. Solothurn:

1. Balsthal Gäu
2. Balsthal Tal
3. Bucheggberg
4. Dorneck
5. Gösgen
6. Kriegstetten
7. Lebern
8. Olten
9. Solothurn
10. Thierstein

XII. Basel-Stadt

1. Gaster
2. Gossau
3. Rheintal, Ober
4. Rheintal, Unter
5. Rorschach
6. St. Gallen
7. Sargans
8. Seebezirk
9. Toggenburg, Alt-
10. Toggenburg, Neu
11. Toggenburg, Ober
12. Toggenburg, Unter
13. Werdenberg
14. Wil

XVIII. Graubünden:

1. Albula
2. Bernina
3. Glenner
4. Heinzenberg

1. Arbon
2. Bischofszell
3. Diessenhofen
4. Frauenfeld
5. Kreuzlingen
6. Münchwilen
7. Steckborn
8. Weinfelden

XXI. Tessin:

1. Bellinzona
2. Blenio
3. Leventina
4. Locarno
5. Lugano
6. Mendrisio
7. Riviera
8. Vallemaggia

5. Hérens
6. Leuk
7. Martigny
8. Monthey
9. Raron
10. Saint Maurice
11. Sierre
12. Sion
13. Visp

XXIV. Neuenburg:

1. Boudry
2. La Chaux de Fonds
3. Le Locle
4. Neuchâtel
5. Val-de-Ruz
6. Val-de-Travers

XXV. Genève

Regenfaktoren (N:T)

Insubrisches Gebiet		bis 200
Alpen		über 300
Jura, Mittelland, Alpen		200–300
" " "		bis 200
Wallis		bis 100

Abbildung 3

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze“ erscheint am 1. und 15. jeden Monats. Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze“ Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG — 1. u. 15. AUGUST 1934 — HEFT 15/16

INHALT

Professor Dr. M. TRENEL, Berlin: *Über die physiologische Bedeutung von Tonerde- und Kieselsäurehydrat im sauren Mineralboden.*

Dr. H. PAPENDIECK, Königsberg: *Die Arbeiten der Mitscherlich-Gesellschaft in Ostpreußen.*

Die I. Reichsnährstand-Ausstellung in Erfurt vom 29. Mai bis 3. Juni 1934.

Dr. HORTSCHANSKY, Weimar: *Der Kaliverbrauch Thüringens und des Reg.-Bezirks Erfurt in Beziehung zu den landwirtschaftlichen Erzeugungsgrundlagen.*

REFERATE.

PERSONALIEN.

Über die phyſiologiſche Bedeutung von Tonerde- und Kieſelſäurehydrat im ſauren Mineralboden

Von Dr. M. Trenel, a. o. Profeſſor an der Landwirtſchaftlichen Hochſchule Berlin

In einem Aufsatz „Über die Rolle des Aluminiums im entkalkten Boden“(1) hat Verfasser einen zusammenfassenden Bericht über den Stand der Frage bis zum Jahre 1931 gegeben. Um dem Leser das Nachschlagen zu ersparen, sei das Wesentliche dieses Aufsatzes zunächst wiederholt:

Der Boden erhält die Eigenschaft der „Austauschazidität“ (wohl besser „Aluminium-Azidität“ genannt) dadurch, daß seine hydratisierten Silikate mit fortschreitender Entkalkung in Gele von Kieselsäure- und Tonerdehydrat zerfallen; *die Tonerde ist eine viel zu schwache Base, um mit dem schwach sauren Kieselsäurehydrat bei Gegenwart von Wasser eine chemische Verbindung bilden zu können.* Bei Anwesenheit starker Basen bilden sich Aluminate, die vom Kieselsäurehydrat sorbiert werden; infolgedessen ist in den verwitterten „Bodensilikaten“ das Verhältnis bei voller Sättigung 1 Mol Tonerde : 1 Mol Base, während der Quotient aus Kieselsäure und Tonerde je nach den Auswaschungsverlusten an Kieselsäure außerordentlich schwankt. Stellt man Aluminat-Silikate künstlich dar, so erhält man Produkte mit basenaustauschenden Eigenschaften, obwohl sie amorph sind, wie die Abb. 1 zeigt, die ich Prof. Dr. K. Endell, Technische Hochschule Berlin, verdanke. Da solche Gelgemische idealen Basenaustausch zeigen können, besteht keine zwingende Veranlassung, den Basenaustausch im Boden auf Zeolithe oder andere chemische Verbindungen zurückzuführen. Amerikanische Forscher (2) haben im Boden durch Röntgenaufnahmen Montmorillonit $Al_2O_3 \cdot 4\,SiO_2 \cdot H_2O$ und Kaolinit bzw. Halloysit $Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2 \cdot 2\,H_2O$, in keinem Falle Zeolithe nachgewiesen. Hendricks und Frey machen ausdrücklich darauf aufmerksam, daß die einzelnen Linien des Röntgenspektrums sehr diffus sind, und führen

Abbildung 1 Röntgenbild eines ſynthetiſchen baſenaustauſchenden Aluminat-„Silikats“ (Präparat Trenel)

das auf die Gegenwart mineralischer Gele zurück, während Kelley, Dore und Brown jedoch der Ansicht sind, daß die basenaustauschenden Bodenteilchen überwiegend („chiefly") aus kristallinen Substanzen bestehen. U. Hofmann, K. Endell und D. Wilm (3) haben in Weiterentwicklung der Anschauungen von L. Pauling die Kristallstruktur des Montmorillonits röntgenographisch untersucht. Nach ihnen wird das Gitter aufgebaut aus einer Aluminiumhydroxydschichtebene, die nach oben und unten über Sauerstoffatome mit einer Siliziumoxydschichtebene verbunden ist; der Abstand der Schichtebenenpakete hängt vom Wassergehalt ab; die Quellung erfolge also hier bemerkenswerterweise im Kristall.

Elektrodialytische Auswaschungsversuche an Ackerböden von Trenel und Frey (4) haben gezeigt, daß die Bodenazidität genetisch mit der Armut an Nährstoffen, nicht nur von Kalk und Kali, sondern auch von Phosphorsäure verknüpft ist. Die Auswaschungskurve des Kalziums geht im allgemeinen der der Phosphorsäure parallel, wobei die Höhepunkte der Kalkkurve im Anfang denen der P_2O_5-Kurve aus experimentellen Gründen etwas vorauseilen. Zur Bestimmung der „freien" Tonerde im sauren Boden hat Vf. (5) in Fortführung der Arbeiten von Th. Schlösing Waldböden mit einprozentiger kalter Natronlauge ausgezogen und in Übereinstimmung mit der eingangs geschilderten Auffassung im sauren Mineralboden des humiden Klimas erhebliche Mengen von in Natronlauge löslicher Tonerde nachgewiesen, die hochfein zerteilt im Gemisch mit organischer Substanz und mit Kieselsäure vorliegt. In den Natronlauge-Extrakten von häufig als besonders nährstoffarm angesprochenen Waldböden wurden erhebliche Mengen von Phosphorsäure bestimmt, und zwar aus natürlichen Gründen in der humosen Krume mehr als im Untergrund.

TABELLE 1

Herkunft und Bodenart	Profil	P_2O_5/kg Boden g
Hohenfinow, Sand	B_1	0,589
	B_2	0,276
	A	0,490
	B_1	0,596
	B_2	0,381
Schorfheide, lehm. Sand	A	0,296
	B	0,090
	C	0,039
Wesel, lehm. Sand	A	0,374
	C	0,036

Die ungesättigte Humussubstanz spielt in sauren Böden die gleiche Rolle wie freies Kieselsäurehydrat dadurch, daß sie das primär bei der Einwirkung von Neutralsalzen auf das „freie" Tonerdehydrat nach dem Gleichgewicht

$$Al(OH)_3 + 3\,KCl \leftrightharpoons AlCl_3 + 3\,KOH$$

entstehende Alkali aus der flüssigen Phase heraussorbiert und dann sekundär das Gleichgewicht zugunsten der Bildung des schädlichen Aluminium-Ions verschiebt (6).

Das Verdienst, KCl-lösliches Aluminium im sauren Boden nachgewiesen zu haben, wird gewöhnlich Daikuhara zugeschrieben; tatsächlich geht diese Erkenntnis auf van Bemmelen zurück, der die Erscheinung schon 1878 beschrieben und zu erklären versucht hat. Es ist sehr interessant, wie der Altmeister der Bodenkunde sich bemüht, den Austausch des Al verständlich zu finden. Er sagt: „Gewiß ist es nicht sicher, wie man sich die Einwirkung des KCl auf das noch vorhandene Al_2Cl_6 denken muß. Es ist wohl anzunehmen, daß der Thon das Al_2Cl_6 im basischen Zustande physikalisch bindet. Bildet vielleicht KCl damit ein löslicheres Aluminiumchlorür (Doppelsalz mit KCl) und ein Kaliumaluminat oder Kaliumhydroxyd, das zurückgehalten wird (7)." (Vom Ref. gesperrt.)

Über den Einfluß der Zerfallprodukte des sauren Bodens — Tonerde- und Kieselsäurehydrat einerseits und aus dem Tonerdehydrat löslich werdendes Aluminium andererseits — auf Keimpflanzen hat Vf. (8) bereits berichtet. Die Versuche haben ergeben, daß die giftige Wirkung kleiner Aluminiumgaben durch die Gegenwart von kolloidalem Tonerde- und Kieselsäurehydrat gemildert, daß die Aufnahme der Phosphorsäure durch Aluminium-Ion herabgesetzt wurde und durch Kieselsäure wieder verbessert werden konnte. Da die Ergebnisse der Versuche mit Keimpflanzen nicht auf vollentwickelte Pflanzen übertragen werden können, wurden sie 1932 auf Anregung von Geh.-Rat Prof. Dr. Appel als Gefäßversuche mit Hafer in Gemeinschaft mit Dr. Pfeil in der Biologischen Reichsanstalt, Dahlem, wiederholt (9).

Der Einfluß von Aluminiumsulfat wurde in folgenden Versuchsreihen studiert:

A. In Sand.
B. In Sand + selbsthergestelltem Tonerdehydratgel.
C. In Sand + selbsthergestelltem Aluminiumphosphatgel.
D. In einem stark „aluminiumsauren" Lehmboden (p_H 4,0).

Jede Reihe zerfiel in drei Gruppen. Gruppe 1 ohne weitere Zusätze, Gruppe 2 mit Zusatz von Gips, Gruppe 3 mit Zusatz von Kieselsäurehydrat. Aluminiumsulfat wurde in 2 bzw. 4 Abstufungen bis zu 1 g Al je Gefäß gegeben.

Abb. 2 zeigt die Entwicklung der Pflanzen nach 12 Wochen; die Versuchsgrupen sind so zu-

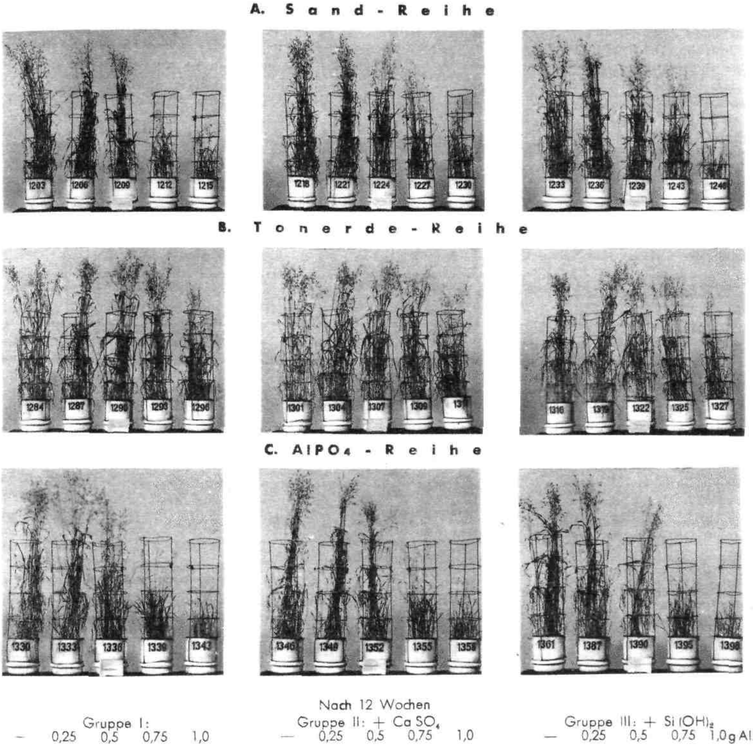
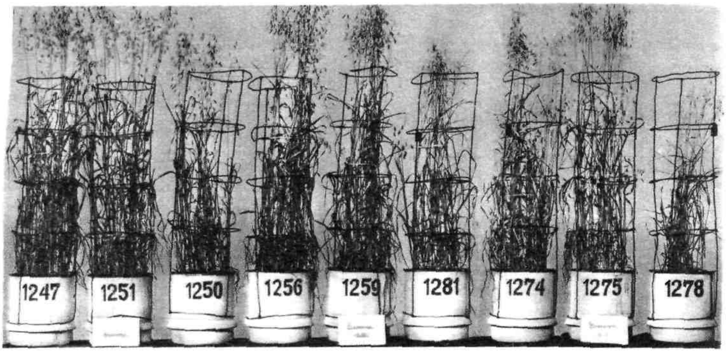


Abbildung 2 Gefäßversuche zu Hafer der Biologischen Reichsanstalt (Trenel u. Pfeil) 1932 über den Einfluß des Aluminium-Ions auf das Wachstum mit gestaffelten Gaben von Aluminiumsulfat

Drei Versuchsreihen: A. In Sand — B. In Sand + Tonerdehydratgel — C. In Sand + Aluminiumphosphatgel

sammengestellt, daß sie nach allen Richtungen miteinander verglichen werden können; nur die „Bodenreihe" ist nach 12 Wochen in Abb. 3 gesondert dargestellt. Bereits nach 4 Wochen prägte sich der schädigende Einfluß des Aluminium-Ions in allen Reihen — auch in der „Bodenreihe" — aus. Ebenso ist bereits die ausgleichende Wirkung des kolloidalen Tonerdehydrats zu erkennen. Der schädigende Einfluß des Aluminium-Ions ist in der „Aluminiumphosphatreihe" am größten und am geringsten in der „Tonerdereihe"; die Blätter der Pflanzen der „Tonerdereihe" zeigten sich bedeutend kräftiger entwickelt als die Pflanzen der „Sandreihe" und übertrafen in ihrem gesunden Aussehen selbst die der „Bodenreihe". In der „Sandreihe" sahen die Pflanzen der „Kieselsäuregruppe" gesünder als die Pflanzen aus, die keine Kieselsäure erhalten haben; in der „Tonerdereihe" blieb das Kieselsäurehydrat ohne sichtbaren Einfluß auf das Wachstum, und in der

D. Bodenreihe



Gruppe I — Gruppe II + $CaSO_4$ — Gruppe III + $Si(OH)_4$

gegeb. Al··· — 0,5 g 1,0 g — 0,5 g 1,0 g — 0,5 g 1,0 g

Abbildung 3 **Gefäßversuche zu Hafer der Biologischen Reichsanstalt (Trenel u. Pfeil) 1932 über den Einfluß des Aluminium-Ions auf das Wachstum mit gestaffelten Gaben von Aluminiumsulfat**

Vierte Versuchsreihe: D. Bodenreihe. In einem stark „aluminiumsauren" Lehmboden

„*Aluminiumphosphat-*" sowohl als in der „*Bodenreihe*" wirkte die Kieselsäure auf die durch Aluminium geschädigten Pflanzen sogar schädigend. In der „Sandreihe" erwies sich das Wachstum durch die Gipsgabe günstig beeinflußt, während sie in den übrigen Reihen ohne sichtbare Wirkung blieb.

In den Abbildungen 4—6 sind die Mittelerträge an Stroh, Korn und Wurzeln übersichtlich zusammengestellt. Die Abbildung 7 (Synoptische Tabelle) bringt eine Übersicht aller Untersuchungsergebnisse mit Ausnahme der Gruppe II Reihe B—D (Al···-Gabe, p_H am Anfang und Ende des Versuches, mittlere Kornerträge, Einzelerträge an Stroh, Korn und Wurzeln, Mineralgehalt in Prozent der Trockensubstanz [Rohasche, SiO_2 P_2O_5, SO_4, CaO, MgO, K_2O]). Die Erträge der „Gipspflanzen" sind einfach, die der „Kieselsäurepflanzen" doppelt schraffiert.

Die Wurzel- und Stroherträge sind in der „Sand-" und „Bodenreihe" auch in den entsprechenden Gips- und Kieselsäuregruppen von der dritten Aluminiumsalzgabe an herabgesetzt: naturgemäß werden die Kornerträge am stärksten geschädigt. Durch das Tonerdehydratgel wird die giftige Wirkung des Aluminiumsalzes stark gemildert, so daß hier bei der stärksten Aluminiumsalzgabe die Erträge noch von der gleichen Größenordnung sind wie bei der dritten Aluminiumsalzgabe in der „Sand- und Bodenreihe". Am schärfsten ausgeprägt ist die Giftwirkung des Aluminiumsalzes in der „Aluminiumphosphatreihe", in der die Phosphorsäure von vornherein in festgelegter Form gegeben worden ist; hier wirkten schon die kleinen Al-Gaben schädlich und die starken Gaben tödlich. Die Giftwirkung des Aluminiumsalzes war in dem „austauschsauren" Lehmboden nicht ganz so stark wie in der „Sandreihe".

Es erheben sich die Fragen, erstens, warum in den Gruppen der „Sand- und Bodenreihen" erst die zweite Aluminiumsalzgabe schädlich wirkte, und zweitens, auf welchen Ursachen die verschiedene Giftwirkung gleicher Mengen Aluminiumsalz in den anderen Versuchsreihen beruht. Ohne weiteres ist anzunehmen, daß ein Teil des gegebenen Aluminiumsalzes durch Phosphat-Anion bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk ausgefällt und damit unschädlich gemacht wird. Um einen Anhalt zu gewinnen, ließen wir die jeweils gegebenen Mengen Aluminiumsalz und Phosphorsäure in den verschiedenen Formen bei Gegenwart von 2,5 g $CaCO_3$ auf 1 Liter Wasser verdünnt, unter Schütteln aufeinander einwirken und bestimmten nach Aufhören der Kohlensäureentwicklung im Filtrat die Konzentration der Al- und PO_4-Ionen mit folgendem Ergebnis:

TABELLE 2

	Versuch entspricht der								
	Sandreihe			Tonerdereihe			$AlPO_4$-Reihe		
gegeben	2,08 g P_2O_5 in 150 ccm KH_2PO_4-Lsg.						2,2 g KCl		
gegeben	—			+ 15 g $Al(OH)_3$			—		
gegeben	2,5 g $CaCO_3$			2,5 g $CaCO_3$			2,5 g $CaCO_3$		
Al-Sulfat g $Al^{\cdots}$	0,5	0,75	1,0	0,5	0,75	1,0	0,5	0,75	1,0
gef. mg $Al^{\cdots}$/l	0.0	0,023	0,304	0,0	Spur	0,086	0,0	0,020	0,266
gef. mg P_2O_5/l	0,504	0,224	0,061	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,004

Bei der angewendeten Verdünnung wurde bei Zugabe von 200 ccm Aluminiumsulfatlösung, 1 g Al enthaltend, die Lösung nur ganz schwach getrübt: erst nach Zusatz von 2,5 g $CaCO_3$ trat infolge Neutralisation der durch Hydrolyse vorhandenen Wasserstoff-Ionen gegenseitige Fällung von Aluminium und Phosphorsäure ein. Gaben unter 0,5 g Al-Ion wurden ausgefällt und waren deshalb wirkungslos; erst bei 0,75 g Al blieben etwa 20 mg/Liter Al in Lösung, die ausreichten, um die Pflanze erheblich zu schädigen. In der „Sandreihe" nimmt die Löslichkeit der Phosphorsäure mit steigender Aluminiumkonzentration ab. Bei Zugabe von Tonerdehydrat blieb erst bei der höchsten Al-Gabe Aluminium in Lösung; die Phosphorsäure erwies sich als völlig festgelegt, ohne daß dies jedoch auf Wachstum und Erträge einen Einfluß ausgeübt hat. Die verschiedene Giftigkeit der Aluminiumsulfatgaben beruht demnach in der Sand- und Tonerdereihe auf der nach der Fällung vorhandenen Aluminium-Konzentration. In der Tonerdereihe ist gleichzeitig mit der Ausfällung des Aluminium - Ions selbstverständlich auch die Reaktion weniger sauer geworden. Trotzdem ist offenbar nicht die Reaktion von e n t s c h e i d e n d e m Einfluß, wie durch den Vergleich der Aluminiumphosphatreihe mit der Sandreihe wahrscheinlich gemacht wird. Trotz annähernd gleicher, eher sogar etwas sauerer Reaktion der Sandreihe wirkten die 3. und 4. Aluminiumgabe in der Aluminiumphosphatreihe erheblich giftiger; diese stärkere Schädigung ist weder aus der Al- noch aus der P_2O_5-Konzentration zu erklären. Dabei ist zu bemerken, daß die Aluminiumphosphatreihe nicht ohne weiteres mit der Tonerdereihe vergleichbar ist, weil hier das Kali als KCl gegeben wurde. Es ist infolgedessen möglich, daß infolge Wechselwirkung zwischen KCl und $AlPO_4$ A l u m i n i u m c h l o r i d wirksam geworden (10) ist.

Die Ergebnisse der „Tonerdereihe" scheinen gegen die Auffassung zu sprechen, daß Aluminium um so giftiger wirkt, je weniger P_2O_5-Ionen gegenwärtig sind.

Stroh-, Korn- und Wurzelerträge der Verfuchsreihen Abb. 2 und 3

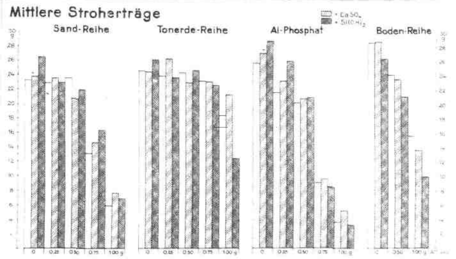


Abbildung 4

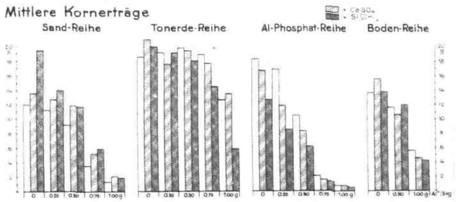


Abbildung 5

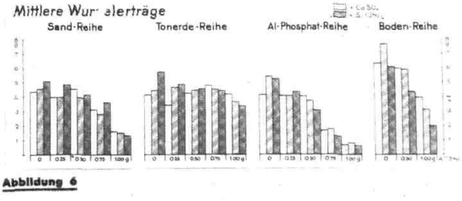


Abbildung 6

Synoptische Tabelle

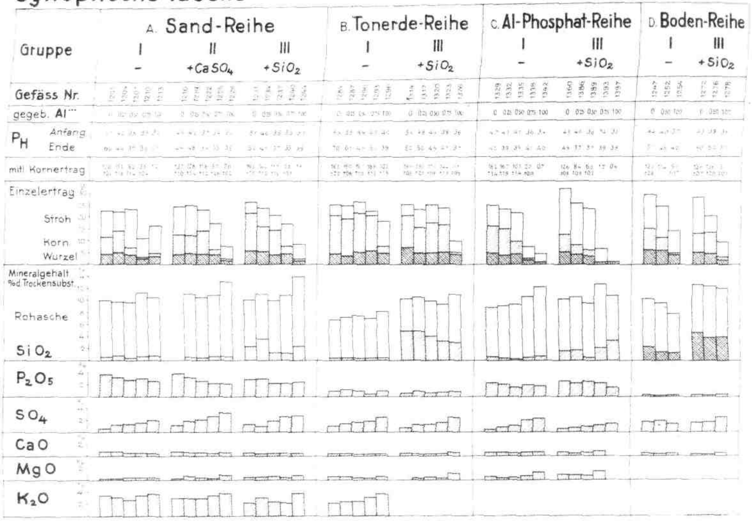


Abbildung 7 Überficht der gefamten Verfuchsergebniffe der Gefäßverfuche der Verfuchsreihen (vgl. Abbildungen 2 und 3)

Wir kommen zu der Frage, wieviel Aluminium aufgenommen wird. Mit den üblichen gravimetrischen Methoden konnte im Gegensatz zu den *Befunden von H. Rößler u. L. Schmitt* (11) Aluminium nur in Spuren nachgewiesen werden; es schien zunächst so, daß die Pflanze gleich dem tierischen Organismus (12) nicht imstande sei, Aluminium zu resorbieren. Der kolorimetrische Nachweis mit Eriochrom-Cyanin nach Alten, Weiland und Knippenberg, der nach den Vff. den Nachweis von Mengen bis herunter zu 6γ erlaubt, zeigte indes, daß Aluminium in kleinen Mengen aufgenommen worden ist. Die Ergebnisse der in der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Lichterfelde durchgeführten Untersuchungen enthält die Tabelle 3.

Durch die Aluminiumsalzgabe ist der normale Aluminiumgehalt des Strohs erheblich erhöht worden; er ist in den unteren Halmteilen stets höher als in den oberen und in der am stärksten geschädigten Pflanze der Aluminiumphosphatreihe am höchsten. Eine Ausnahme machen die Pflanzen der Tonerdereihe, die trotz relativ hoher Al-Aufnahme wenig geschädigt sind. Da die Bedeutung der Al-Aufnahme für das Wachstum hier nicht eindeutig geklärt erscheint, wurden die Versuche in Wasserkulturen gemeinschaftlich *mit Dr. Alten wiederholt;* über das Ergebnis wird ein nächster Aufsatz berichten.

TABELLE 3

Versuchsreihe	Gef. Nr	Gegeb. Al-Ion	In Lösg. geblieb. Al/l	Halmteil	Al in 1 g Trockensubst.
Sand	120	—	—	unterer oberer	25 γ 13 „
„	1229	1 g	304 mg	unterer oberer	111 „ 87 „
Tonerdehydrat	1297	1 „	86 „	unterer oberer	389 „ 129 „
$AlPO_4$	1343	1 „	266 „	unterer oberer	476 „ 116 „
Boden	1253	1 „	n. best.	unterer oberer	201 „ 94 „

An den Ergebnissen der Tonerdereihe ist im Vergleich zu den niedrigen Reihen zweierlei bemerkenswert:

1. Wie schon oben festgestellt und erklärt wurde, erscheint die Giftwirkung des Aluminiums in der Tonerde- und Bodenreihe stark gemildert, und zwar ist der ausgleichende Einfluß des Tonerdehydratgels stärker als der des Sorptionskomplexes des verwendeten Lößlehms. Der ausgleichende Einfluß des kolloidalen Tonerdehydratgels prägt sich auch in der Entwicklung der Wurzel aus.

2. Während die Stroherträge die gleichen sind wie in der „Sandreihe", werden die Kornerträge übereinstimmend in allen Gruppen der „Tonerdereihe" um etwa 50 % gegenüber der „Sand- und Bodenreihe" erhöht, so daß das Verhältnis von Korn zu Stroh auf etwa 0,8 ansteigt.

In der „Sandreihe" ist die Wirkung des Kieselsäurehydrats eindeutig; hier wird der Kornertrag der durch Al-Ion nicht geschädigten Pflanzen um fast das Achtfache des mittleren Fehlers erhöht; die Erhöhung des Strohertrages liegt noch innerhalb des doppelten Versuchsfehlers und kann deshalb als nicht gesichert angesehen werden. Auch die Ausbildung der Wurzel erscheint günstig beeinflußt.

Auch das Kieselsäurehydrat scheint entgiftend zu wirken; doch liegen bei den geschädigten Pflanzen die im Stroh- und Kornertrag erzielten Unterschiede noch innerhalb des zweifachen Versuchsfehlers. Ob bei Verwendung von Kieselsäurehydratgel die Wirkung deutlicher eintritt, wäre noch zu prüfen.

In der „Tonerdereihe" bleibt die Kieselsäure völlig wirkungslos, offenbar deshalb, weil hier die unter den Versuchsbedingungen möglichen Höchsterträge schon durch die Gegenwart des Tonerdehydratgels allein erreicht sind; nur die Wurzelausbildung scheint noch etwas verbessert zu sein.

In der „Aluminiumphosphatreihe" tritt in der Gruppe „Null Aluminium-Ion" die gleiche Erscheinung ein wie in der „Tonerdereihe"; auch hier hat das Gel des selbst hergestellten Aluminiumphosphats den Kornertrag im Vergleich zur „Sandreihe" um 50 % erhöht. Durch Kieselsäurehydrat werden jedoch hier und in den Gefäßen mit steigenden Aluminiumgaben die Kornerträge stark gedrückt, während die Stroherträge zum Teil günstig beeinflußt erscheinen, ohne daß Anhaltspunkte für eine Erklärung dieser gerade in der „Aluminiumphosphatreihe" nicht erwarteten Erscheinung gegeben sind.

Die durch das Aluminium-Ion geschädigten Pflanzen zeigen in allen Gruppen eine stärkere relative Nährstoffaufnahme im Stroh und in der Wurzel als die ungeschädigten; es wäre jedoch falsch, diese Erscheinungen ursächlich mit der Wachstumsschädigung in Beziehung zu bringen, weil die Mineralstoffaufnahme auf 100 Teile Trockensubstanz berechnet worden ist, und so notwendig mit der Herabsetzung der erzeugten Pflanzenmasse steigen muß.

Die Pflanzen haben schon aus dem Sand ausreichend Kieselsäure aufnehmen können. Durch das zusätzlich gegebene Kieselsäurehydrat ist die Aufnahme der Kieselsäure in allen Reihen deutlich verbessert worden. Diese Verbesserung hat jedoch nicht den erwarteten Einfluß auf die Aufnahme der Phosphorsäure gehabt, auch in den Fällen nicht, in denen die Erträge erhöht worden sind. Auch im „aluminiumsauren" Versuchsboden, in dem die P_2O_5 ganz besonders stark festgelegt wurde, hat die verbesserte SiO_2-Aufnahme keinen Einfluß auf die P_2O_5-Aufnahme gehabt. Wir können danach die früher an Keimpflanzen gemachten Beobachtungen hier nicht bestätigen. In der „Tonerdehydrat- und Aluminiumphosphatreihe" waren die Haferpflanzen — auch die geschädigten — unter unseren Versuchsbedingungen wie bekannt imstande, aus dem schwerlöslichen Phosphat ihren Phosphorsäurebedarf zu decken. Da, wie erwähnt, der Sand bereits den Pflanzen ausreichend Kieselsäure geliefert hat, ist ein Einfluß der zusätzlich gegebenen Kieselsäure auf die Aufnahme der Phosphorsäure in unseren Versuchen nicht in Erscheinung getreten. Infolgedessen kann aus den Versuchen nicht geschlossen werden, ob bei der Aufschließung des schwerlöslichen Aluminiumphosphats die Kieselsäure im Sinne von Lemmermann und Wießmann oder von Hall und Morrison eine Rolle gespielt hat. Auch die Auffassung von Krüger und Wimmer, die uns sehr einleuchtend erschien, kann unsere Versuche nicht befriedigend erklären.

Durch Tonerdehydrat und Aluminium-Ion findet zwar zweifellos eine Festlegung der P_2O_5 statt; die P_2O_5-Aufnahme wird jedoch auch in dem verwendeten „austauschsauren" Boden nicht so weit heruntergedrückt, daß die Wachstumsschädigung durch P_2O_5-Mangel in der Pflanze erklärt werden könnte. In der „Tonerdereihe" ist der Phosphorsäuregehalt des Strohs außerordentlich herabgesetzt, und gerade hier sind die Kornerträge bei gleichem Strohertrag 50 % höher als in den anderen beiden Reihen. Die Festlegung der Phosphorsäure durch Tonerdehydratgel durch den „austauschsauren" Boden, bzw. auch Al-Ion allein, erscheint danach für die Ernährung der Pflanze mit P_2O_5 bedeutungslos. Vf. möchte deshalb annehmen, daß in physiologischer Hinsicht die chemischen Bedingungen für die Löslichkeit der P_2O_5 im Boden in demselben Maß überschätzt, wie von manchen Autoren die aufschließenden Kräfte der Wurzel unterschätzt werden (13).

Da in der „Tonerdereihe" auch der Gesamtgehalt des Strohs an Mineralstoffen erheblich herabgesetzt ist, muß die günstige Wirkung des Tonerdehydrats — und auch des Aluminiumphosphatgels — im Sandsubstrat auf ihre kolloidale Beschaffenheit zurückgeführt werden, um so mehr, als käufliches Tonerdehydrat nicht die Wirkung des frisch gefällten Präparates hatte. Daß eine Stickstoffwirkung des ammoniumhaltigen Gels vorliegt, ist in Hinsicht auf die hohe N-Gabe und nach dem Analysenbefund nicht wahrscheinlich. Man kann zunächst auf Grund der Analysen des Strohs nur annehmen, daß die voluminösen Gele die Salzkonzentration für die Wurzel herabsetzten und auf diese Weise die Nährstoffanlieferung regulierten, also Bedingungen schufen, wie sie die Pflanzenwurzel im natürlichen Boden vorfindet. Die Pflanze scheint durch die Gele veranlaßt zu werden, sich die sorbierten Nährstoffe zu suchen; vielleicht erklärt sich so auch die bessere Wurzelausbildung bei Gegenwart von Tonerde- und Kieselsäurehydrat.

Auch die entgiftende Wirkung des Tonerdegels kann auf Grund der Löslichkeitsbestimmungen des Aluminiums auf Sorptionswirkungen zurückgeführt werden; vielleicht beruht auch die Wirkung des Kieselsäurehydrats teilweise auf diesen Zusammenhängen. Die Versuche berühren sich hier mit den interessanten Arbeiten von Koch und Hiltner (14) über die Wirkung von Kaolin bzw. Kohle in Sandböden. Die Möglichkeit, daß die Kolloide der Tonerde und Kieselsäure Stoffwechselprodukte der Pflanzenwurzel unschädlich machen, wie Hiltner meint, liegt vielleicht ebenfalls vor.

Da den Pflanzen in allen Fällen ausreichend Kalk und Magnesia zur Verfügung stand, hat die CaO- und MgO-Aufnahme in diesen Versuchen keine Beziehung zu Wachstum und Ertrag; sie wurde deshalb auch durch Gipsgaben nicht beeinflußt.

Von den Zerfallprodukten des sauren Bodens ist also nur die Tonerde schädlich, die ionisiert vorliegt; die primären Zerfallprodukte des sauren Bodens, kolloidales Tonerde- und Kieselsäurehydrat selbst können günstig auf Aussehen, Wachstum und Ertrag einwirken. Die Auffassung, daß die Phosphorsäure durch kolloidale Tonerde festgelegt wird, ist zwar richtig, reicht aber nicht aus, den schädlichen Einfluß des sauren Bodens zu erklären. Die Pflanze ist im sauren Medium — wie bekannt — durchaus imstande, aus Aluminiumphosphat genügend Phosphorsäure aufzunehmen. Der schädliche Einfluß des „aluminiumsauren" Bodens kann bodenkundlich nicht ausreichend erklärt werden und muß physiologisch bedingt sein.

Durch Kieselsäurehydrat wurden Aussehen und Wachstum in reinen Sandkulturen verbessert. Im Gegensatz zu früheren Befunden wird jedoch die P_2O_5-Aufnahme durch Kieselsäure auch dann nicht beeinflußt, wenn eine Ertragserhöhung vorlag. Bei Gegenwart von Tonerdehydrat und im Lehmboden war Kieselsäurehydrat ohne Wirkung.

Literatur:

1. *Ernährung der Pflanze* Bd. 27 S. 385—398, 408—410, 1931.
2. Hendriks u. Frey: Soil Science, Bd. 29, S. 457 (1930). N. P. Kelley, Dore u. Brown: Soil Science, Bd. 31, S. 42 (1931).
3. U. Hofmann, Endell u. Wilm: Z. f. Kristallogr. A Bd. 86, S. 340—348 (1933).
4. Trenel u. Frey: Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. A Bd. 25, S. 298 (1932).
5. *Trenel u. Zeiher: Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk.* A Bd. 29, Heft 4—6 (1933).
6. M. Trenel u. M. Harada: Zur Kenntnis der Neutralsalzzersetzung durch Torf und Humus. Zeitschr. f. Pflanzenern. Düng., Bodenk. A., Bd. 28, 1933, S. 303.
7. *van Bemmelen: Das Adsorptionsvermögen der Ackererde.* Landw. Versuchsstat. Bd. 21, 1878, S. 163.
8. M. Trenel u. H. J. Frey: Pflanzenern., Düng., Bodenk. A Bd. 25, H. 5—6 (1932).
9. M. Trenel u. E. Pfeil: Dieselbe Zeitschr. A., Bd. 35, S. 257 (1934).
10. E. Ungerer, Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng., Bodenkunde A., Bd. 12, S. 349.
11. *L. Schmitt: Der Einfluß der Handelsdünger. Berlin 1932*, S. 69.
12. J. Wührer: Resorption von Aluminiumverbindungen im Organismus. Biochem. Ztschr. 1933, **265** S. 180. Vgl. auch Steudel: Dieselbe Zeitschr. 1932, **253** S. 37.
13. *Gaarder: Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden* Bergen 1930, S. 112.
14. Reiche Ernten auf magerem Sandboden. Mitt. D.L.G. 1915, 311. Prkt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 1916, 111.

Die Arbeiten der Mitscherlich-Gesellschaft in Ostpreußen

Von Dr. Hans Papendieck, Königsberg, Ostpr.

Die letzten 10 Jahre, in denen die deutsche Landwirtschaft um ihre Existenz zu ringen hatte, ließen auf zahlreichen Gebieten Selbsthilfeorganisationen entstehen mit dem Ziel, die von Jahr zu Jahr absinkende Wirtschaftlichkeit der Betriebe wiederherzustellen bzw. Kräfte aus der Landwirtschaft selbst einzusetzen, die den drohenden Zusammenbruch verhindern helfen sollten. Es kann daher nicht wundernehmen, daß gerade in einer Agrarprovinz wie Ostpreußen, die ganz besonders hart getroffen war, derartigen Selbsthilfeorganisationen ein ungewöhnlich starkes Interesse entgegengebracht wurde und diese unter den besonderen Verhältnissen hier auch größtenteils erfolgreiche Arbeit leisten konnten. Eine der ersten Organisationen war die bereits im Jahre 1925 aus der Praxis heraus ins Leben gerufene Mitscherlich-Gesellschaft, die es sich zur Aufgabe gesetzt hatte, die Böden aus den Betrieben der ihr angeschlossenen Mitglieder nach der Gefäßmethode von E. A. Mitscherlich zu untersuchen und dem Nährstoffbefund entsprechende Düngungsvorschläge zu geben.

Die in Königsberg gegründete Gesellschaft fand sehr schnell eine große Anhängerschaft, die es zweckmäßig erscheinen ließ, in einzelnen Teilen der Provinz eigene Versuchsstationen zu errichten, um den

im Osten, Süden und Westen der Provinz wohnenden Landwirten jederzeit die Möglichkeit zu bieten, sich persönlich von dem Stand ihrer Versuche ein Bild zu verschaffen. So wurden im Laufe der Jahre neben der Königsberger Station je eine in Insterburg, Allenstein und Marienburg errichtet, die unter der Aufsicht von Professor Mitscherlich in den ihnen zugewiesenen Gebieten mit großem Erfolg selbständig arbeiten. Die Leiter der Versuchsstationen sind Diplomlandwirte, die neben der Versuchsarbeit auf den Stationen in dauernder persönlicher Fühlungnahme mit den Landwirten stehen.

Zunächst sei im folgenden eine kurze Darstellung der Gefäßmethode gegeben, wie sie die Mitscherlich-Gesellschaft für die Praxis durchführt. Die Gefäßmethode hat, abgesehen von ihrer Zuverlässigkeit und den quantitativen Ergebnissen, die sie liefert, aus dem Grunde für die Praxis von vornherein eine überragende Bedeutung, weil jeder Landwirt sich selbst während der Vegetationszeit ein klares Bild von dem Nährstoffzustand seines Bodens machen kann, was den praktischen Landwirt gewöhnlich am meisten zu überzeugen pflegt. Die Untersuchungen erstrecken sich auf die quantitativ genauen Bestimmungen des Kali- und Phosphorsäuregehaltes sowie auf die ungefähre Bestimmung des Stickstoffgehalts der zur Untersuchung eingesandten Durchschnittsprobe eines ganzen Schlages. Diese Durchschnittsproben werden derart entnommen, daß an 30 gleichmäßig über das Feld verteilten Stellen je eine Probe aus der Krume gezogen wird. Die Probeentnahme wird durch den Gebrauch eines von Professor Mitscherlich konstruierten Probeentnahmespatens, der überall etwa 1 kg Boden in gleichmäßiger Tiefe faßt, ganz wesentlich vereinfacht. Die Probe (etwa 1 Ztr. Boden) wird an die Versuchsstation eingeschickt, die Gefäße werden befüllt, wobei auf ein Teil Boden zwei Teile steriler Quarzsand (Hohenbockaer Kristallquarzsand) zugemischt werden, und sodann das gefüllte Gefäß mit Hafer angesät. Zu einer Untersuchung gehören stets 10 Gefäße, die nach dem folgenden Schema gedüngt werden:

Gefäß 1 mit KP (Stickstoffmangelgefäß)
Gefäß 2—4 mit PN (Kalimangelgefäß)
Gefäß 5—7 mit KN (Phosphorsäuremangelgefäß)
Gefäß 8—10 mit KPN (Volldüngungsgefäß).

Zur Vermeidung von Säureschäden erhält jedes Gefäß außerdem 1 g $CaCO_3$.

Die Sandverdünnung bewirkt nun, daß sich bei vorliegendem Nährstoffmangel sehr bald deutlich erkennbare Unterschiede bemerkbar machen, die sich während der ganzen Vegetationsperiode noch verstärken. Denn sie hat ja den Zweck, die natürliche Krume in den Gefäßen um ⅔ zu verringern, so daß in den Gefäßen tatsächlich auch nur ⅓ der Nährstoffe enthalten sind, wie in einer Krumenschicht von 15 cm, die der Einfüllung des Bodens in die Gefäße entspricht.

Selbstverständlich wird diese Reduktion bei der Auswertung der Versuche berücksichtigt. Von besonderer Bedeutung ist die Sandverdünnung für die Feststellung des Nährstoffvorrats im Boden. Ergeben nämlich z. B. die Phosphorsäuremangelgefäße denselben Ertrag wie die Volldüngungsgefäße, so liegt nicht allein kein Phosphorsäuremangel vor, sondern wir können sagen, daß der Phosphorsäurevorrat in einer 15 cm hohen Krumenschicht für mindestens weitere 2 Jahre ausreichend sein wird, da bereits ⅓ der im Freiland in der Krume vorhandenen Nährstoffe zur Erzielung einer Höchsternte ausreichend sind. Der Hafer bleibt bis zur völligen Reife in den Gefäßen stehen, wird dann geerntet, getrocknet und der Ertrag der einzelnen Gefäße ausgewogen. Aus dem Unterschied der Volldüngungsgefäße zu den Mangelgefäßen ergibt sich sodann nach dem Wirkungsgesetz von E. A. Mitscherlich der Nährstoffgehalt des untersuchten Bodens.

Das Wesentliche bei diesen Untersuchungen besteht nun darin, daß sie den Nährstoffgehalt des Bodens quantitativ bestimmen, d. h. wir erhalten einen sehr genauen Anhaltspunkt darüber, wie hoch — in Zahlenwerten ausgedrückt — der Nährstoffbedarf bzw. Nährstoffvorrat des einzelnen Bodens ist. Wir wissen also nicht nur, ob wir es mit einem großen, geringen oder gar keinem Mangel zu tun haben, sondern wir können zahlenmäßig die Nährstoffmengen angeben, die zur Erzielung einer sicheren Normalernte notwendig sind bzw. eingespart werden können. Diese genaue Kenntnis des Nährstoffgehaltes ermöglicht es uns, die Ergebnisse einer einmaligen Untersuchung mehrere Jahre hintereinander zu verwerten, was für die Praxis natürlich von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Denn damit verteilen sich auch die Kosten für eine einmalige Untersuchung auf mehrere Jahre, in denen das Düngerbedürfnis des betreffenden Schlages immer wieder neu berechnet werden kann. Diese Berechnungen werden in einem Feldbuch mit Hilfe der Nährstoffstatik durchgeführt. Diese von uns geführte Statik ist im Prinzip außerordentlich einfach und das von uns eingerichtete Feldbuch so übersichtlich angelegt, daß jeder Landwirt es selbst führen kann. Das nachstehende Schema zeigt, in welcher Weise das Feldbuch eingerichtet ist:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jahr	Untersuchung bzw. Bestand	Angebaute Feldfrucht	Ertrag Ztr. Mg.	Durch die Ernte entzogen	Bleibt Bestand	Zugeführte Düngung Stalldung Kunstdung	Summe der Nährstoffe in der Düngung	Demnach Bestand für das nächste Jahr	Nachfrucht	Sollte erhalten Düngungsvorschlag
	K			K	K		K	K		
	P			P	P		P	P		
	K			K	K		K	K		
	P			P	P		P	P		

Zur Erläuterung sei folgendes Beispiel angeführt: Die Untersuchung im Jahre 1931 ergibt einen Nährst ffbestand von 0,9 Ztr./Mg. K_2O und 1,3 Ztr./Mg. P_2O_5. Die für eine normale Ernte anzustrebenden Werte aber sind: 1,5 Ztr./Mg. K_2O und 1,5 Ztr./Mg. P_2O_5. Im Herbst 1931 sollte Roggen nach Klee gebaut werden. Um die Grenzwerte von 1,5 zu erreichen, muß der Boden also mit 0,6 Ztr./Mg. K_2O oder 1,50 Ztr. 40er Kalisalz und 0,3 Ztr./Mg. P_2O_5 bzw. etwa 1,50 Ztr. Thomasmehl oder Superphosphat angereichert werden. Bei dieser Düngung ist der Roggen mit einem Bestand von 0,9 + 0,6 Ztr./Mg. K_2O = 1,5 Ztr./Mg. K_2O und 1,3 + 0,25 = 1,55 Ztr./Mg. P_2O_5 versehen. Der nächstjährige Ertrag von 15 Ztr./Mg. Roggen

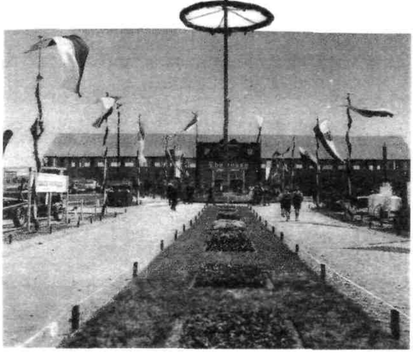
entzieht dem Boden 0,5 Ztr./Mg. K_2O und 0,2 Ztr./Mg. P_2O_5, die von dem Bestand in Abzug zu bringen sind. Der neue Bestand im Herbst 1932 beträgt demnach 1,0 Ztr./Mg. K_2O und 1,35 Ztr./Mg. P_2O_5. Der Schlag wird jetzt mit 150 Ztr./Mg. Stalldung zu Hackfrucht befahren, die den Boden um 0,9 Ztr./Mg. K_2O und 0,5 Ztr./Mg. P_2O_5 anreichern, so daß sich ein Bestand von 1,0 + 0,9 = 1,9 Ztr./Mg. K_2O und 1,35 + 0,5 = 1,85 Ztr./Mg. P_2O_5 ergibt. In Anbetracht dessen, daß die im Stalldung enthaltenen Nährstoffmengen im ersten Jahre nicht zur vollen Ausnutzung kommen und daß ferner die Rüben ganz ausgesprochen große Kalifresser sind, werden der Hackfrucht außer 1,00 Ztr. Superphosphat und 1,5 Ztr. Leunasalpeter noch 2,00 Ztr. 40er Kalisalz mitgegeben. Der Boden enthält also bei der Saat die folgenden Nährstoffmengen: 1,9 + 0,8 = 2,7 Ztr./Mg. K_2O und 1,85 + 0,18 = 2,03 Ztr./Mg. P_2O_5. Die Rübenernte bringt einen Ertrag von 400 Ztr./Mg., welche dem Boden 1,6 Ztr./Mg. K_2O und 0,3 Ztr./Mg. P_2O_5 entziehen, so daß nach der Ernte ein Bestand von 2,7 — 1,6 = 1,1 Ztr./Mg. K_2O und 2,03 — 0,3 = 1,73 Ztr./Mg. P_2O_5 verbleibt. Der Grenzwert ist beim Kali durch die kalifressende Rübenernte bereits weit unterschritten, bei der Phosphorsäure noch nicht erreicht. Bei der nachfolgenden Sommerung kann dementsprechend die Phosphorsäure in diesem Falle eingespart werden, während zum Ersatz des stark angegriffenen Kalivorrats dieser durch 0,4 Ztr./Mg. K_2O oder 1,00 Ztr./Mg. 40er Kalisalz wieder angereichert werden muß.

In dieser Form kann die Statik nun Jahr um Jahr weiter geführt werden. Dabei ist es selbstverständlich, *daß die Berechnungen niemals Anspruch auf eine absolute Genauigkeit erheben können,* denn dafür ist einmal der Boden ein viel zu kompliziertes Gebilde, in dem sich dauernd Umsetzungen in den verschiedensten Richtungen vollziehen und bei dem man infolgedessen stets mit Faktoren rechnen muß, die das Nährstoffverhältnis im Laufe der Jahre in einer rechnerisch nicht zu erfassenden Form verschieben, zum andern aber lassen sich auch die durch die Ernten entzogenen ebenso wie die durch die Düngung hinzugefügten Nährstoffe nicht mit einer sehr großen Genauigkeit erfassen. Immerhin hat die Praxis gezeigt, daß sich die von uns geführte Nährstoffstatik über mehrere Jahre anwenden läßt, und ein großer Teil der uns angeschlossenen Betriebe richtet sich seit vielen Jahren mit besten Erfolgen genau nach unsern auf diese Weise errechneten Düngungsvorschlägen.

Unter der Voraussetzung, daß die Nährstoffstatik genau arbeitet, müßte sich nach Ablauf von 4 bis 5 Jahren bei einer Kontrolluntersuchung das Bild ergeben, daß unsere errechneten Werte mit den Ergebnissen der Neuuntersuchung genau übereinstimmen. Dies wird natürlich nur in ganz seltenen Fällen eintreten und muß dann — so erfreulich die Tatsache wäre — als Zufallsergebnis bezeichnet werden. *Denn so genau kann die Statik gar nicht arbeiten.* Eine derartige Genauigkeit ist aber auch *durchaus nicht erforderlich und wird auch keineswegs verlangt.* Es genügt vollkommen, daß wir einen zuverlässigen Gradmesser dafür haben, in welcher Richtung sich das Nährstoffverhältnis im Laufe der Jahre durch die Ernte und durch die Düngung verschoben hat. Denn hierfür ergibt sich ein für die Praxis völlig ausreichend genaues Bild, wie die Düngung in den einzelnen Jahren zu bemessen ist. *Es kommt nicht so sehr darauf an,* ob auf Grund unserer Berechnung ein Boden 0,6 oder 0,8 Ztr./Mg. K_2O enthält, ebenso, wie es gleichgültig ist, ob wir 1,8 Ztr./Mg. errechnen und die neue Untersuchung ergibt 2,0 Ztr./Mg. Im ersten Falle haben wir es mit einem ausgesprochen kalibedürftigen Boden, im zweiten Falle mit einem kalireichen Boden zu tun. Das sind Differenzen, die für die Bemessung der Düngung keine wesentliche Rolle spielen. Es ist aber wichtig, daß wir dann wieder von einem quantitativ genauen Ergebnis ausgehen, um unsere Berechnungen für die nächsten 4 Jahre nicht sofort wieder mit einem Fehler zu beginnen, der sich nach diesen nächsten 4 Jahren natürlich schon sehr viel unangenehmer auswirken kann. Das umfangreiche Material, das uns bisher aus unseren Arbeiten mit dieser Form der Nährstoffstatik zur Verfügung steht, hat gezeigt, daß die Nachuntersuchungen im allgemeinen mit den Berechnungen der Statik so weit übereinstimmen, daß die Neuuntersuchung dort Vorrat bzw. Mangel anzeigt, wo auch durch die Statik Vorrat bzw. Mangel errechnet worden ist. Der Zweck und der Nutzen der Statik besteht also darin, daß sie, mit kleinen Fehlern behaftet, große Düngungsfehler vermeiden hilft und dem Landwirt stets eine Übersicht über die Verschiebung des Nährstoffkapitals in seinem Boden gibt.

Die Leiter der Versuchsstationen der Mitscherlich-Gesellschaft führen die Feldbücher im allgemeinen selbst, und zwar draußen auf den Betrieben. Hierbei finden sie Gelegenheit, die Düngervoranschläge (Spalte 11 des Feldbuches) mit den Betriebsleitern persönlich durchzusprechen und die Düngung den betriebswirtschaftlichen Verhältnissen anzupassen. Denn es ist ganz selbstverständlich, daß sich eine Düngung niemals allein auf errechnete Zahlenwerte stützen kann, sondern daß diese stets nur die Unterlagen für eine dem einzelnen Betrieb angepaßte zweckmäßige Düngung sein können. Dieses mit großem Erfolge durchgeführte Verfahren hat gezeigt, welche Fehler in früheren Jahren vielfach bei den Düngungsvoranschlägen dadurch *begangen worden* sind, daß die Betriebsleiter von vornherein eine *Summe angesetzt hatten, die für den Ankauf von* Handelsdünger verausgabt werden konnte.

In Ostpreußen *liegen die Nährstoffverhältnisse* in fast allen Teilen der Provinz so außerordentlich verschieden, daß ein Rückschluß des einzelnen Betriebes auf die allgemeinen Verhältnisse mit einem sehr großen Risiko verbunden ist. Wenn die Statistik der Bodenuntersuchungen angibt, daß 65 % der ostpreußischen Böden kaliarm und 70 % phosphorsäurearm sind, so besagt dies für den einzelnen Betrieb gar nichts. Es will ebensowenig bedeuten, wenn behauptet wird, daß die schweren Böden im allgemeinen kalireicher als die leichten und diese wiederum phosphorsäurereicher sind als die schweren. Denn es gibt genügend Beispiele, die genau das Gegenteil zeigen, so daß vor einer Verallgemeinerung auch für einzelne Gegenden, ja selbst für verschiedene Schläge *eines einzelnen Betriebes* unbedingt gewarnt werden muß. Die einzig zuverlässigen Unterlagen für *eine sachgemäße Düngeranwendung* bieten die Bodenuntersuchungen, die jeden Schlag eines Betriebes gesondert prüfen und hierfür gesonderte Düngungsvorschläge herausgeben.



DIE I. REICHSNÄHRSTAND-AUSSTELLUNG IN ERFURT

VOM 29. MAI – 3. JUNI 1934

Sonderschau „Thüringen" auf der I. Reichsnährstand-Ausstellung in Erfurt

Abbildung 8 Phot.: Faas

I. Allgemeines

Es war ein großes Wagnis, die I. große Reichsnährstand-Ausstellung in eine Stadt von nur 150 000 Einwohnern zu verlegen. Die bisher von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft seit 1887 veranstalteten jährlichen Reichswanderschauen haben zwar in der Zeit vor 1914 zweimal in Städten mit etwa 150 000 Einwohnern stattgefunden (Posen 1900, Kassel 1911), in den letzten Jahren wurden aber ausschließlich große Städte mit über 200 000 Einwohnern berücksichtigt. Der Gau Sachsen-Thüringen sah diese Wanderausstellungen bisher nur in Halle, Magdeburg und Leipzig.

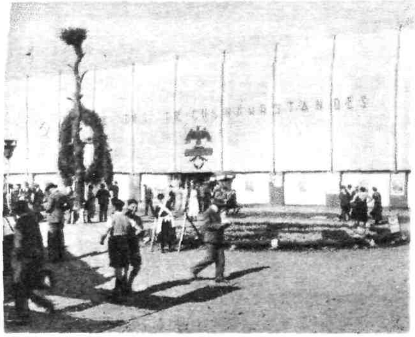
Der Verlauf der Ausstellung und der unerwartet hohe Besuch von 300 000 Personen hat gezeigt, daß das Wagnis vollkommen geglückt ist und welche Vorzüge es hat, die größten Reichsnährstandschauen in ein dicht besiedeltes Gebiet mit einer Reihe nahe benachbarter Städte (Jena, Weimar, Gotha) zu verlegen. Denn nicht nur in Erfurt, sondern auch in der weiteren Umgebung stand in den Tagen der Ausstellung das gesamte Leben der Bevölkerung unter dem Einfluß der Ausstellung. Sie bedeutet einen Markstein in der bisherigen Geschichte des landwirtschaftlichen Ausstellungswesens in Deutschland durch das Hervortreten der kulturpolitischen Darstellungen, in welchen die bisherige Arbeit und die Ziele des einheitlich zusammengefaßten deutschen Nährstandes in außerordentlich reichhaltigen Bildern und Modellen zur Anschauung gebracht wurden. Auch in der Anordnung der verschiedenen Abteilungen war eine Änderung insoweit erfolgt, als sich in der Nähe des Haupteinganges die langen Reihen der Zelte mit den Ausstellungstieren und mit den wichtigsten Sonderschauen befanden, während die Geräte hinter dem Vorführungsring waren und die Erzeugnishalle sowie die Ausstellung für Pflanzenzucht die Ausstellung abschlossen.

Auf die Ausstellung der deutschen Düngerindustrien wird im folgenden Abschnitt hingewiesen werden. Im allgemeinen Teil seien die Sonderschauen

Abbildung 9 Thüringer Trachten auf der Trachtenschau

Reichsnährstand, Haus Thüringen und Marktregelung hervorgehoben, die neben den Tieren die Aufmerksamkeit der Besucher besonders fesselten.

Im Hause des Reichsnährstandes dienten die zahlreichen Vorführungen der Beantwortung der Frage „Wer ist und was will der Reichsnährstand?" Er ist im Herbst 1933 als die berufsständische Vertretung der deutschen Landwirtschaft aufgebaut worden. Eine graphische Darstellung zeigte, wie in ihm die gesamte Zahl der 3½ Millionen Zugehörigen gegliedert ist: Bauern 300 000, Landwirte 432 000, Landarbeiter über 2 000 000, Gärtner 36 000, Winzer 190 000, Fischer 4200, Beamte und Angestellte 150 000. Weitere Darstellungen befaßten sich mit der im Vordergrund stehenden Arbeit der Neubildung des deutschen Bauerntums, für die im gesamten Reichsgebiet für 1934 497 604



Die Halle des Reichsnährstandes

Links: Die Queste

Phot.: Faas

Abbildung 10

Morgen (je ¼ ha) zur Schaffung von etwa 8000 neuen Bauernhöfen vorgesehen sind. Hinzu kommen noch 304 000 Morgen aus dem Entschuldungsverfahren. Andere Darstellungen zeigten die Aufgaben der 4 Hauptabteilungen des Deutschen Reichsnährstandes (1. der Mensch, 2. der Hof, 3. die Genossenschaften, 4. Landhandel, Be- und Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse). Aus der Geschichte des deutschen Bauerntums, seines Freiheitskampfes und seiner Kultur wurde in Sprüchen, Bildern und Modellen Interessantes gebracht.

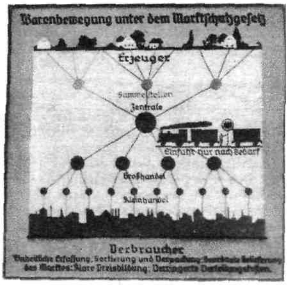
Vor der Ausstellung ragte die sog. Queste, ein seltener Rest aus uraltem bäuerlichem Brauchtum auf deutschem Boden aus dem Dorf Questenberg im Südharz (Abb. 10). Zu der Sonderschau „Thüringen" führte eine breite Allee. Vor dem Eingang erhob sich ein 40 m hoher Maibaum (Thüringer Fichte mit Kranz) (Abb. 8), an dessen Fuß die wirtschaftliche Verteilung des Bodens im Thüringer Land: Wald, Ackerflächen mit den verschiedenen Früchten usw., einen übersichtlichen Eindruck von der Bodennutzung im Gau Thüringen vermittelte. In einer Ehrenhalle wurden Dokumente und Unterlagen aus der Geschichte des thüringischen Bauerntums gezeigt. Die 16 Stände der Sonderausstellung zeigten reiche Darstellungen aus der Land- und Forstwirtschaft mit ihren verschiedenen Arbeitsabteilungen.

Neuartig war auch die dritte Sonderschau „Marktregelung", in welcher um ein zentrales großes Lichtbild: „Wiederaufbau des Bauerntums, Deutschlands Nahrungsmittelfreiheit", das Wichtigste der bereits geschaffenen und geplanten Marktregelung auf den verschiedensten Wirtschaftsgebieten gezeigt wurde (s. Abb. 11).

Unter den Besuchern überwog der bäuerliche Anteil (Abb. 9). Durch den gleichen Eintrittspreis für sämtliche Tage und durch entsprechende organisatorische Maßnahmen war eine gleichmäßige Verteilung des Besuches der bäuerlichen Bevölkerung aus dem Ausstellungsgau Thüringen-Sachsen in vorbildlicher Form gewährleistet worden.

Aus der Sonderschau „Marktregelung"

Abbildung 11



Die Darstellung zeigt die Warenbewegung unter dem neuen Marktschutzgesetz

Erzeuger

Sammelstellen, Zentrale, Einfuhr nur nach Bedarf

Verbraucher

Einheitliche Erfassung, Sortierung und Verpackung; geordnete Belieferung des Marktes; klare Preisbildung, verringerte Verteilungskosten

Phot.: Dr. Krische

II. Die deutschen Düngerindustrien auf der I. Reichsnährstand-Ausstellung, Erfurt 1934

Die deutschen Düngerindustrien hatten, wie dies bereits seit Jahren sich bewährt hatte, ihre Ausstellungen wieder planmäßig zu einer Gemeinschaftsausstellung zusammengefaßt, welche die Wirkung der zu einer sachgemäßen Volldüngung zusammengestellten verschiedenen Handelsdüngerarten erläuterte. Die Ausstellung war in ihrer Konzentration auf das Wesentliche, in ihrer leichten Verständlichkeit und in ihrem geschmackvollen Aufbau ein Vorbild neuzeitlicher Ausstellungstechnik.

In dem Mittelpunkt der großen geräumigen Ausstellungshalle war ein Modell eines Thüringer Bauernhofes auf einem Unterbau, der den Stallmist, den Kompost und die verschiedenen Handelsdüngernährstoffe versinnbildlichte, aufgebaut. Der Sinn der

Abbildung 12 Der Stand des Deutschen Kalisyndikats auf der I. Reichsnährstand-Ausstellung, Erfurt 1934

Darstellung war, zu zeigen, daß nicht Handelsdünger allein oder Stallmist allein, sondern erst Stallmist und Handelsdünger zusammen berufen sind, die Fruchtbarkeit der Böden zu erhalten. Um dies Modell herum gruppierten sich Ernteproben von landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkten, die unter Verwendung von Handelsdünger gezogen waren. Die gute Haltbarkeit der überwinterten Kartoffeln, Rüben und Kohlarten, die den höchsten Anforderungen des Marktes entsprechende Beschaffenheit der Getreidekörner sowie das gesunde Aussehen der Frischgemüse belegten auf das deutlichste die qualitätsverbessernde Wirkung einer ausreichenden Ernährung der Pflanzen durch sachgemäße Anwendung von Handelsdüngern. Den wirksamen Abschluß der Halle bildete ein Diorama, in dem vor einem Hintergrunde, der eine typische mitteldeutsche Landschaft darstellte, lebende Pflanzen ohne und mit Handelsdünger die günstige Wirkung der Dünger auf die Höhe der Ernteerträge zeigten.

Zu beiden Seiten der Halle lagen die Ausstellungsstände der einzelnen Düngerindustrien, in denen diese Gelegenheit hatten, die von ihnen hergestellten Produkte auszustellen, sowie auf Sonderwirkungen der einzelnen Düngerarten hinzuweisen.

Das Deutsche Kalisyndikat hatte in den Mittelpunkt seiner Ausstellung (Abb. 12) die naturgetreue Wiedergabe eines Kaliabbaues gestellt, die bei der ländlichen Bevölkerung große Beachtung fand. Auf einer Karte von Deutschland waren der jährliche Kalientzug aus den Böden durch die Ernten und die Kalizufuhr durch Stallmist und Kalisalze einander gegenübergestellt. Die Darstellung zeigte, daß der Stallmist nicht ausreicht, um den großen Kalientzug durch die Ernten zu decken, weil der Bauer den größten Teil seiner Erzeugnisse, und damit das darin enthaltene Kali, aus seiner Wirtschaft ausführt, um die weit zahlreichere städtische Bevölkerung zu ernähren. Um die Fruchtbarkeit unserer Böden zu erhalten, ist daher eine vermehrte Erzeugung von Stallmist durch Gewinnung von eiweißhaltigem Wirtschaftsfutter mit Hilfe einer ausreichenden Kali-Phosphat-Düngung sowie eine verstärkte Anwendung der Kalisalze notwendig. Auf die Notwendigkeit einer vermehrten Erzeugung von eiweißhaltigem Futter wurde auch in einer anderen Darstellung hingewiesen, und als Wege dazu ein vermehrter Anbau von eiweißhaltigen Zwischenfrüchten sowie eine Steigerung unserer Wiesenerträge vorgeschlagen. Voraussetzung für den Erfolg dieser Bestrebungen ist aber nach Prof. Dr. Klapp eine Verstärkung der Kali-Phosphat-Düngung. Gefäßversuche der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Lichterfelde, die durch vergrößerte farbige Abbildungen ergänzt wurden, zeigten die Wirkungen eines beginnenden und eines fortgeschrittenen Kalimangels auf das äußere Aussehen der Pflanzen. Falls der Landwirt derartige Erscheinungen an seinen Pflanzen beobachtet, so ist dies ein Zeichen dafür, daß der Kalimangel bereits so weit fortgeschritten ist, daß nicht nur die Erträge sinken, sondern auch die gesunde Entwicklung der Pflanzen gehemmt wird. Kein Landwirt darf daher abwarten, bis solche Mangelerscheinungen sich zeigen, sondern er muß durch ausreichende Anwendung der Kalidüngung dafür sorgen, daß die Fruchtbarkeit seines Bodens erhalten bleibt. Ein Ausstich eines Hederich-Bekämpfungsversuches aus Thüringen, der ebenfalls durch farbige Abbildungen ergänzt wurde, welche die Gründe der unkrautbekämpfenden Wirkung des Hederich-Kainits erläuterten, wies auf die vorteilhafte Wirkung des Hederich-Kainits bei der Unkrautbekämpfung hin.

Der Kalkdienst zeigte die verschiedenen Arten von Düngekalk, die Ausführung der Kalkung und die Feststellung des Kalkbedarfes der Böden durch Boden-

untersuchungen und durch Beobachtung der Unkrautflora. Es wurde ferner hingewiesen auf den durchweg hohen Kalkbedarf der für die Eiweiß- und Fettversorgung wichtigsten Pflanzen.

Der Verein der Thomasmehlerzeuger erläuterte in einer Reihe von Dioramen die Bedeutung des Thomasmehls für die verschiedenen landwirtschaftlichen, gärtnerischen und Forstkulturen.

Die Deutsche Superphosphat-Industrie wies durch eine Reihe von graphischen Darstellungen auf die Bedeutung einer ausreichenden Phosphorsäure-Ernährung der Pflanzen hin; besondere Beachtung fand hier ein wechselweise aufleuchtendes Bild, in welchem die Notwendigkeit der Phosphorsäure für die verschiedenen Organe von Pflanze und Tier betont wurde.

Die Kali-Chemie zeigte ein Modell eines Rhenaniaphosphatwerkes und erläuterte durch bildliche Darstellungen die Bedeutung des Rhenaniaphosphates für die Landwirtschaft. Gefäßversuche zeigten die typischen Wirkungen eines Phosphorsäuremangels auf das äußere Aussehen der Pflanze.

Das Stickstoff-Syndikat brachte in einem Diorama eine Darstellung einer neuzeitlichen Weidewirtschaft, in der durch intensive Düngung ein raschwüchsiges Futter erzielt wird. Gefäßversuche brachten die Wirkung von Stickstoffmangel auf das Aussehen der Pflanze zur Darstellung; außerdem wurde die unkrautvernichtende Wirkung von Kalkstickstoff an Hand von Versuchsausstichen demonstriert. Besondere Beachtung fand hier die Ausstellung der verschiedenen Stickstoffdüngemittel in rotierenden Trommeln aus Glas, in denen die gute Streubarkeit dieser Düngemittel zu erkennen war.

III. Ausflüge

In Verbindung mit der 1. Reichsnährstandschau fanden insgesamt 15 Ausflüge statt, die Gelegenheit gaben, vorbildliche landwirtschaftliche und gärtnerische Betriebe im Ausstellungsgau Thüringen sowie die Forstwirtschaft und die für die Landwirtschaft wichtigen Industriebetriebe (Kaliwerke im Werragebiet) kennenzulernen.

Mit den Abbildungen 13—24 bringen wir einige Aufnahmen, die gelegentlich dieser Ausflüge gemacht wurden.

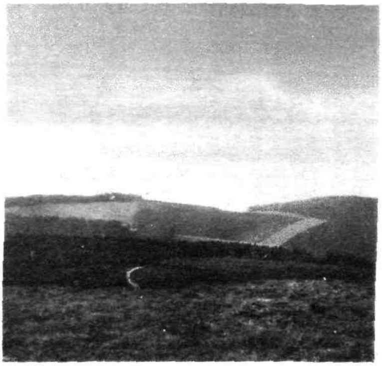


Abbildung 13 Ein Lehrbeispiel aus der Thüringer Waldwirtschaft im Gelberger Forstrevier bei Oberhof

Im Hintergrund ist die Durchführung der Kahlschläge zu sehen, die in schmalen Streifen in Baumhöhenbreite und 500—1000 m Länge innerhalb eines Hiebzuges (Umtrieb von 100—120 Jahren) nacheinander erfolgt

Abbildung 14 Hof des Staatsgutes Sundhausen mit vorbildlichem Saatzuchtbetrieb, Kirsches Originalhochzucht und Schweinehochzucht

Photos: Dr. Krische

Eine Herde veredelter Rhönschafe in der Nähe von Stadtilm

Abbildung 15

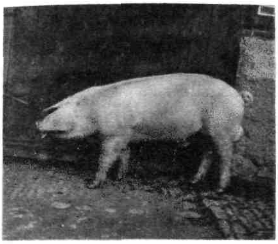


Abbildung 16 Junger Eber „Roderich" von der Schweinehochzucht des Rittergutes Klausberg bei Eifenach

Phot.: Dr. Krifche

Rechts nebenftehend:

Tierfchau von Höhenfleckvieh (Simmenthaler) der Herdbuchgenoffenfchaft Markfuhl und Umgebung auf dem Hof des Schloffes Markfuhl

Phot.: Dr. Krifche

Abbildung 18

Bauernhaus aus dem 15. Jahrhundert im Bezirk Römhild, Kreis Hildburghaufen in Thüringen

Phot.: Dr. Hortfchanfky, Jena

Abbildung 17

Abbildung 19 Schloß Markfuhl aus dem Ende des 16. Jahrhunderts

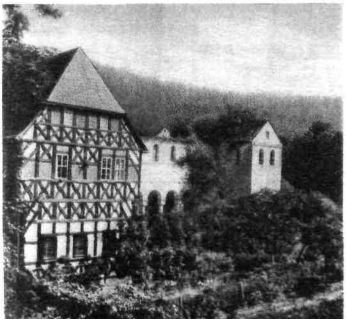


Abbildung 20

Abbildung 21

Klofter und Schloß Paulinzella bei Arnftadt, Thüringen, mit einer der fchönften Kirchenruinen Deutfchlands

Das Klofter wurde 1109 von Paulina, Tochter des Ritters Morichow, eines Vertrauten Kaifer Heinrichs V., geftiftet, im Bauernkrieg 1525 ausgeplündert und 1534 nach Einführung der Reformation aufgehoben.

Phot.: Dr. Hortfchanfky-Jena u. Becker-Dillingen

Abbildung 22 Schloß und Gut Philippstal bei Vacha

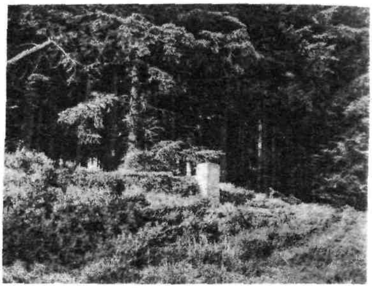
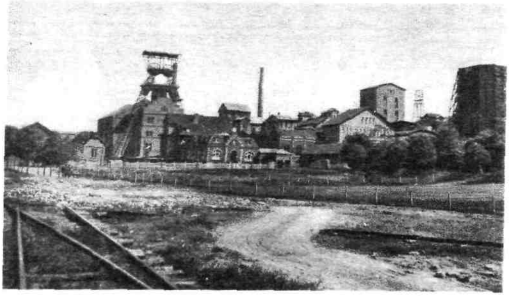


Abbildung 23 Alter Grenzstein vom „Rennsteig" *des Thüringer Waldes*

Der von Hörschel bei Eisenach bis *Blankenstein bei Hof auf dem Kamm* des Thüringer Waldes sich hinziehende Rennsteig ist eine uralte Markscheide zwischen den Franken und Thüringern



Kaliwerk Hattorf bei Vacha im Werratal

Die Rohsalze werden mechanisch zum Füllort (Ende des Schachtes) befördert und mechanisch über *den Schacht zum kontinuierlichen* Löseapparat transportiert. Die Lauge wird nach Vorkühlung in einem sechsstufigen Vakuumkristallisationsaggregat gekühlt und auskristallisiert.

Abbildung 24 Phot.: Dr. Krische

Abbildung 25 ***Der Trusenthaler Wasserfall bei Bad Liebenstein*** Phot.: Dr. Krische

Abbildung 26 **Dorfstraße in Stepfershausen, Vorderrhön** Phot.: Dr. Hortschansky-Jena

er Kaliverbrauch Thüringens und des Regierungs- ezirks Erfurt in Beziehung zu den landwirtschaftlichen ·zeugungsgrundlagen

ı Diplomlandwirt Dr. Hortschansky-Weimar

Nirgends in Deutschland wechseln wohl die Er- zungsgrundlagen der Landwirtschaft, bedingt durch Boden- und Klimaverhältnisse, schneller als in dem dem „grünen Herzen Deutschlands" bezeichneten ıietsteil Thüringen und dem ihm benachbarten bzw. ch eine Anzahl von beiderseitigen Exklaven ver- denen Teil der Provinz Sachsen, dem Reg.-Bez. ırt. Kleine und größere Ebenen reihen sich in ıeller Folge an schroffe Hanglagen und steile Ge- ·szüge. In nächster Nachbarschaft fruchtbarer derungen finden sich armselige Hänge, die nur ımerlichen Feldbau oder Hutung gestatten, sofern nicht der Forstnutzung dienen. Neben guten, alle chtarten tragenden Böden liegen schwere, zähe, nige Äcker, die nur bei Zusammentreffen aller stigen Faktoren eine leidliche Ernte einer be- ·änkten Anzahl von Feldfrüchten ergeben.

Die zähe Arbeit der thüringischen Klein-, Mittel- Großbauern ist ein ständiger, schwerer Kampf um Erhaltung der Fruchtbarkeit der Scholle. Diese igkeit hat von Jahrzehnt zu Jahrzehnt steigende ılge in Acker- und Viehwirtschaft gezeitigt. Men- mäßig und in der Güte sind die Erträge des Feld- es gestiegen. Sie können teilweise mit den in die- Beziehung besten Gegenden Deutschlands wett- rn. Selbst den nährstoffarmen, klimatisch ungünstig enden Böden werden leidliche Durchschnittsernten erungen. An diesem Aufstieg ist neben Be- ung aller maßgeblichen Faktoren, Bodenbearbei- z. Saatgutwechsel usw., nicht zuletzt das Streben ı einer zweckentsprechenden und richtigen An- ıdung der Handelsdünger beteiligt.

Über die Entwicklung des Kaliverbrauchs in Thü- ;en und im Reg.-Bez. Erfurt in den letzten drei rzehnten gibt die nachstehende Übersicht Auskunft. ler zum Vergleich auch die entsprechenden Zahlen das Deutsche Reich aufgeführt sind:

iverbrauch in Kilogramm Reinkali (K_2O) je ha lwirtschaftlicher Nutzfläche:

ır	Thüringen	Reg.-Bez. Erfurt	Deutsches Reich
)0	0,99	0,70	3,30
13	8,43	7,59	15,17
27	16,55	11,86	23,26
33	15,51	10,57	21,63

Der Kaliverbrauch der beiden Gebietsteile liegt r in allen Jahren unter dem Reichsdurchschnitt ıe Steigerung ist aber seit der Jahrhundertwende ßer als im Deutschen Reich. In der Zeitspanne schen 1913 und 1927 hat insonderheit die Kali- endung Thüringens einen erheblicheren Auf- vung als die des Reg.-Bez. Erfurt und des Reiches ommen. Das ist ein sichtbares Zeichen für die trebungen der thüringischen Landwirtschaft, die isalze als Mittel zur Erzielung gleichmäßig guter ten von einwandfreier Marktbeschaffenheit eben- ... Die durch den Preistiefstand für landwirtschaftliche Erzeugnisse hervorgerufene Krise in den Jahren 1931 und 1932 konnte nicht ohne Auswirkung auf die Höhe der Düngeranwendung bleiben. Sie hat einen Rückgang im Düngerverbrauch nach sich gezogen. Die Agrarmaßnahmen unserer Reichsregierung haben aber mit ihrem günstigen Einfluß auf die Preisbildung bei dem Vieh und den Vieherzeugnissen auch auf dem Gebiete der Düngung und speziell der Kalianwendung eine Besserung erbracht, so daß 1933 fast der Stand des Kaliverbrauchs von 1927 wieder erreicht wurde.

Das Zurückbleiben der Kalianwendung in den bezeichneten Gebieten hinter dem Reichsdurchschnitt wirft andererseits die Frage nach den Gründen auf. Wenn auch den natürlichen Verhältnissen von Boden und Klima eine große Bedeutung hierbei zukommt, so sind doch die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse, wie das Verhältnis von Ackerbau zu Viehzucht, der Anteil der Fruchtarten an der Nutzfläche und die Betriebsgröße von nicht minder einschneidendem Einfluß. Da infolge der bereits erwähnten Vielgestaltigkeit des Gebietes die inneren Zusammenhänge schwer erkenntlich sind, haben wir das Gesamtgebiet in vier Bezirke zerlegt, wie es die A b b i l d u n g 27 wiedergibt. Nicht jedes dieser Gebiete stellt ein in jeder Beziehung einheitliches landwirtschaftliches Ganzes dar, aber alle Gebiete weisen in sich eine Reihe Gleichheiten der Erzeugungsgrundlagen auf, so daß sie als Ganzes betrachtet werden können.

Abbildung 27

Der ö s t l i c h d e r S a a l e gelegene Gebietsteil marschiert im Kaliverbrauch bei weitem an der Spitze. Die Ackerkrume besteht fast durchweg aus Verwitterungs- und in den Talzügen aus Schwemmlandböden. An ihrer Entstehung sind ziemlich alle Erdformationen, beginnend mit dem Kambrium im Frankenwald bis zum Diluvium des äußerst fruchtbaren Lößes im Altenburgischen beteiligt. Die Dispersität der Böden, ihr

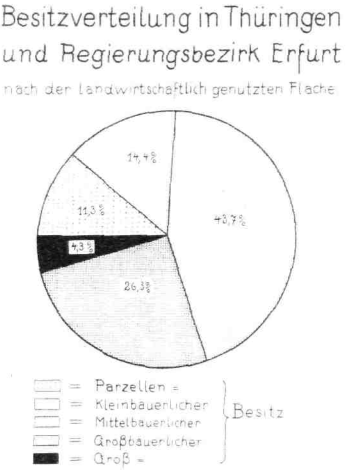


Abbildung 28

Anteil an Feinerde, nimmt in gleicher Richtung zu. Trotzdem ergeben die Neubauer-Untersuchungen die durchschnittlich niedrigsten Kaliwerte für Altenburg. Dieser Kreis hat hinsichtlich der Kalianwendung nicht nur in diesem Teil-, sondern im Gesamtgebiet die Führung inne. Mittel- und großbäuerlicher Besitz sind *vorherrschend und bedingen wohl den hohen Anteilsatz der beiden Besitzgrößen an der in* A b b i l d u n g 28 wiedergegebenen Besitzverteilung für das *gesamte Gebiet.*

Die Verteilung der Fruchtarten und der Großviehbesatz auf 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche lassen sich aus den Abbildungen 29 und 30 erkennen. Dazu ist zu bemerken, daß im nordöstlichen Teil von Gebiet 1 der Getreidebau bis zu 60 % auf Grund geringer Grünlandfläche ansteigt. Umgekehrt verdrängt im südlichen Teil, dem Gebiet des Frankenwaldes, das Grünland den Getreidebau. Dieser erstreckt sich vornehmlich auf Wintergetreide, Roggen und Weizen weisen etwa gleiche Anbauflächen auf. Beim Sommergetreide überwiegt der Anbau des Hafers. Von den Futterpflanzen wird Rotklee bei weitem bevorzugt, wenn sich auch die Luzerne in den letzten Jahren mehr und mehr einzubürgern beginnt. Für den hohen Stand der Erzeugung spricht der weit über dem Durchschnitt des Gesamtgebietes liegende Großviehbesatz. Letzterer kommt im übrigen fast dem des Deutschen Reiches gleich. *In weiten Teilen des Bezirks entfällt* auf 1 ha landwirtschaftliche Nutzfläche etwa 1 Stück Großvieh. Wenn trotz des damit verbundenen hohen *Stallmistanfalls und der vorhandenen ausschließlichen* Mineralböden der Kaliverbrauch ziemlich den Reichsdurchschnitt erreicht und mit einer Höhe von 22,1 kg/ha *im Jahre 1933 wieder den Verbrauch des Jahres 1927* mit 21,9 kg/ha übertroffen hat, ist dies das eindringlichste Zeugnis für den Grad der technischen Ausbildung der Betriebsleiter.

Das m i t t e l t h ü r i n g i s c h e Becken, umgrenzt von den Höhenzügen des Thüringer Waldes, der Finne, Schmücke, Hainleite, des Dün und Hainich, verfügt mit Ausnahme eines schmalen Landstreifens entlang des Thüringer Waldes in der Hauptsache über milde und Auelehmböden sowie schwere Tonböden. Die Aueböden entstammen dem Muschelkalk, Keuper und Diluvium, während die milden Lehme meistens die feinerdereichen Böden des unteren und mittleren Keupers umfassen. Die schweren Ton- oder Kalkböden sind insbesondere aus dem Muschelkalk und Röt entstanden, weisen hohe Kalkbeimengungen auf und zeichnen sich durch ihre Zähigkeit und schwere Bearbeitbarkeit aus. Eine Sondergruppe bilden die „Rieth"-Böden mit ihrem hohen Humusanteil. Infolge des Reichtums dieser Böden an Feinerde und damit an allen Bodennährstoffen, unter die auf dem „Rieth"-Boden auch der Stickstoff fällt, vermögen sie alle anspruchsvollen Kulturpflanzen zu tragen und reiche, *qualitativ hochwertige Ernten zu bringen.* Im Getreidebau (Darstellung 29) sind Weizen und Sommergerste vorherrschend. Die letztere wird in dem typi*schen Braugerstengebiet um Erfurt in gleichem Maße* wie Weizen angebaut. Zuckerrüben und Rübensamen nehmen bei den Hackfrüchten einen erheblichen An*teil ein. Besonders charakteristisch ist der fast aus*schließliche Luzernebau, der die heute überall bevorzugte „Thüringer Luzerne" liefert. Die geringe Grün*landfläche erklärt andererseits den unter dem Gebiets*durchschnitt liegenden Großviehbesatz (Darstellung 30). Seine Höhe wird wesentlich durch eine im Vergleich zur Rindviehhaltung starke Schweine- und Schafhaltung beeinflußt. Im großen und ganzen dürfte die Besitzverteilung etwa der des Gesamtgebietes (Abb. 28) gleichkommen. Jedenfalls sind Parzellen- und Großbesitz schon wesentlich stärker als im Teilgebiet 1 vertreten. Bemerkenswert ist außerdem, daß sich um die alte Reichsstadt Erfurt herum und in der Nähe von Langensalza ein starker Feldgemüsebau auf den milden und feinerdereichen Böden ausgebildet hat. Die bodenkundliche Eigenart und der überwiegende Getreidebau, der teilweise bis zu 70 % der Nutzfläche ansteigt, bedingen wohl vornehmlich den bei 10,6 kg/ha *Reinkali liegenden Kaliverbrauch des Jahres 1933.* Immerhin haben zahlreiche Versuche erkennen lassen, daß mittlere Kaligaben zu Hack- und Hülsenfrüchten,

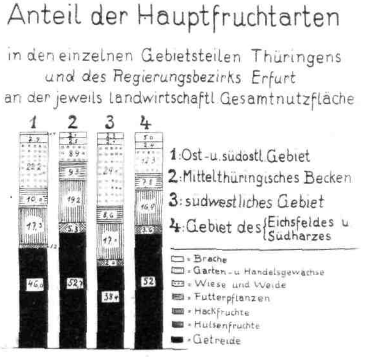


Abbildung 29

Luzerne und besonders Sommergerste den Ernteertrag nicht nur mengen-, sondern auch gütemäßig erhöhen können. Hochwertige Braugerste ist bei der großen Lagergefahr kaum ohne Kalibeidüngung zu erzielen. Ebenso ist zu Weizen eine sachgemäße Kaligabe zur Förderung der Standfestigkeit angebracht.

Im Teilgebiet 3 (Abbildung 27), dem den Thüringer Wald und die vordere Rhön mitumfassenden süd- und südwestlichen Gebiet, bewegt sich der Kaliverbrauch des Jahres 1933 mit 10,3 kg/ha Reinkali auf fast gleicher Höhe wie in dem soeben behandelten mittelthüringischen Becken. Die Gründe hierfür liegen aber in vollkommen andersgearteten Betriebsverhältnissen. Der Parzellen-, Klein- und Mittelbesitz sind die vornehmlichen Bebauer des Bodens. Besitzzersplitterung mit schwieriger Bodenbearbeitung und rauhe Klimalage ergeben nur mittlere und niemals sichere Ernten. Trotz des hohen Grünlandanteils (Abbildung 29) und der vorherrschenden Kuhanspannung bleibt der Großviehbesatz hinter dem Gebietsdurchschnitt (Abbildung 30) zurück. Charakteristisch für dieses Gebiet ist die Stärke der Ziegenhaltung, die im Kreise Sonneberg ihre höchste Höhe im Reich je Flächeneinheit erreicht. In der Ackernutzung spielt die Dreifelderwirtschaft die Hauptrolle. Roggen, Hafer und Kartoffeln sind die am meisten angebauten Feldfrüchte. Nur in dem in das Grabfeld hineinragenden Teil des Kreises Hildburghausen mit dem noch gepflegten, eigenen Braurecht überwiegt der Sommergersten- und Weizenanbau. Die vorherrschenden Böden — die leichten Buntsandsteinböden, die aus den Keupersanden entstandenen und die Geröllböden des Südhanges des Thüringer Waldes — können als kalibedürftig gelten. Aber auch auf den zähen Muschelkalk- und den steinig-lehmigen Basalt- und Diabasverwitterungsböden der Rhön haben eine große Anzahl Versuche erwiesen, daß die Kalidüngung selbst auf kalireichen Böden wirtschaftliche Mehrerträge zu erbringen und die Güte der Produkte zu verbessern vermag. Mit einer Absatzbesserung für Vieh und Vieherzeugnisse, worauf die dortige Landwirtschaft in erster Linie eingestellt ist, dürfte eine Steigerung der Kalianwendung Hand in Hand gehen. Erfahrungsgemäß verlangt das Grünland zur Erzielung besten, wirtschaftseigenen Futters eine reichliche Kalidüngung, vor allem, wenn Wert auf einen guten Klee- und Leguminosenanteil zwecks Eiweißbereicherung des Futters gelegt wird.

Die Höhengebiete des Eichsfeldes und Südharzes (Teilgebiet 4, Abb. 27) lassen vielleicht vermuten, daß die Erzeugungsgrundlagen und Betriebsverhältnisse ähnliche wie im süd- und südwestlichen Bezirk sind. Für die Besitzverteilung des Eichsfeldes trifft dies wohl zu. Parzellen- und Kleinbesitz überwiegen dort, während im Südharzgebiet der großbäuerliche und Großbesitz in erheblichem Maße an der landwirtschaftlichen Nutzfläche beteiligt sind. Ein Blick auf die Abbildung 29 läßt aber unschwer erkennen, welch großer Unterschied zwischen der Verteilung der Hauptfruchtarten bei beiden Teilgebieten besteht. Überwiegender Getreidebau, mäßiger Hackfrucht- und Futterpflanzenbau und verhältnismäßig geringe Grünlandfläche kennzeichnen das Eichsfeld- und Südharzgebiet als in erster Linie ackerbaulich eingestellt. Erwähnenswert ist, daß vom Grünland ein wesentlich höherer Anteil als in den drei anderen Bezirken als Weide genutzt wird. Bei dieser Fruchtartenverteilung ist der geringe Großviehbesatz (Abbildung 30) nicht verwunderlich. Er stützt sich zudem auf eine im Vergleich zum Gesamtgebiet starke Schweinehaltung. Die ackerbaulichen Grundlagen auf den Höhen- und Hanglagen bilden flachgründige, zähe, teils steinige Kalkböden, die aus dem kalireichen Muschelkalk und Röt entstanden sind. In den Tälern finden sich vielfach sandige Lehm- bzw. lehmige Sandböden der Buntsandsteinformation mit mittlerem Nährstoffgehalt. Wenn die Landwirtschaft dieses Gebietes, dem Zuge der heutigen Agrarpolitik folgend, ihre Viehernährung mehr und mehr auf die wirtschaftseigene Futtergrundlage einstellt, steht außer Frage, daß die Kalianwendung eine Steigerung erfahren dürfte. Hierauf deutet vielleicht die gegenüber dem Jahre 1927 eingetretene Kaliverbrauchserhöhung des Jahres 1933 hin, die 1927 10,5 kg/ha Reinkali betrug.

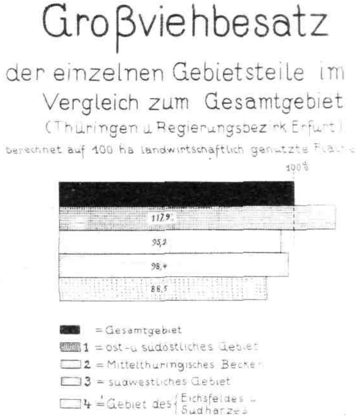


Abbildung 30

Die vorstehenden Ausführungen dürften eingehend dargetan haben, wie unterschiedlich die Erzeugungsgrundlagen Thüringens und des Reg.-Bez. Erfurt gestaltet sind und welche verschiedenen Einflüsse die Höhe der Kalianwendung in den einzelnen Teilgebieten bedingt haben. Andererseits kann als feststehend angesehen werden, daß in Verfolg der für die Gesundung unserer Volkswirtschaft unumgänglich notwendigen heutigen Agrarpolitik die in den letzten Jahren von der gesamtthüringischen Landwirtschaft teilweise beschrittenen Wege der Bevorzugung der Getreideerzeugung verlassen werden müssen. Wirtschaftseigener Futterbau mit Zielrichtung auf reichliches Eiweißfutter und reichliche Stallmisterzeugung sowie Einschaltung des passenden Ölfruchtbaues zur Gesundung der Fruchtfolge sind die Losung. Die Früchte beider Anbaurichtungen greifen bekanntlich den Nährstoffhaushalt des Bodens in stärkerem Maße als der Getreidebau an. Soll keine Verminderung, sondern eine Erhaltung und Vermehrung der an sich guten Erzeugungskraft der Scholle eintreten, müssen künftighin in der Düngungstechnik die spezifischen Bodennährstoffe Kalk, Phosphorsäure und Kali mit Hilfe der Handelsdüngemittel zur Erhaltung der alten Kraft in vermehrtem Maße dem Boden zugeführt werden.

REFERATE

Arbeiten aus den landwirtschaftlichen Instituten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Kühn-Archiv, Neunter Sonderband für Pflanzenbau, herausgegeben von Prof. Roemer, Parey, 1933

Die Tatsache, daß es der deutschen Landwirtschaft in den Jahren 1932 und 1933 zum ersten Male seit der Entwicklung Deutschlands zum Industriestaat wieder gelungen ist, den Bedarf des deutschen Volkes an den wichtigsten Nahrungsmitteln aus eigener Erzeugung zu decken, war der innere Grund, der 50. Geburtstag von Prof. Th. Roemer die äußere Veranlassung für die Herausgabe eines zusammenfassenden Berichtes über die hauptsächlichsten Arbeiten des Instituts für Pflanzenbau, Halle.

Die erste Reihe von Arbeiten behandelt das Weizenproblem. Es ist das unbestreitbare Verdienst von Prof. Roemer, richtunggebend an der Umstellung des deutschen Getreidebaues auf eine verstärkte Weizenproduktion mitgewirkt zu haben, mit dem Ziele, Deutschland in der Brotversorgung vom Auslande vollständig unabhängig zu machen.

P. Holdefleiß behandelt die augenblickliche Lage unseres Weizenbaues vom Standpunkt der Qualitätsproduktion, Qualitätszüchtung und Qualitätsforschung in der deutschen Landwirtschaft. Er betont die Bedeutung, welche das Streben nach Qualitätserzeugung auch in der Landwirtschaft, besonders von dem volkswirtschaftlich im Mittelpunkt des Interesses stehenden Problem aus hat, der menschlichen Arbeit wieder die ihr zukommende Stellung einzuräumen.

In der Tat bedeutet ja jede Betonung der Qualität eine stärkere Hervorhebung des Faktors Arbeit, der körperlichen wie der geistigen, im Wirtschaftsprozeß, sowohl hinsichtlich der Nachfrage nach Arbeitskräften als auch hinsichtlich der Wertschätzung der Arbeit. Im besonderen behandelt Holdefleiß dann die Frage, nach welchen Gesichtspunkten die Qualität bei den Produkten der Landwirtschaft, vor allem beim Weizen, zu beurteilen ist, und bespricht die einzelnen, zum großen Teil im Hallenser Institut entwickelten oder verbesserten Verfahren zur Bestimmung der die Qualität des Weizens beherrschenden Faktoren: der Schwere des Kornes, der diastatischen Kraft, des Klebergehaltes und der Kleberqualität, sowie schließlich der durch den empirischen Versuch ermittelten Mahl- und Backfähigkeit.

F. Schnelle und F. Heiser geben einen Bericht über die Qualitätsbestimmungen am Halleschen Weizensortiment von 212 Winter- und 117 Sommerweizensorten, welches seit beinahe sieben Jahrzehnten gleichsam als ein lebendes Museum für die Zwecke wissenschaftlicher Arbeiten angebaut wird. Das Ziel der Qualitätszüchtung erblicken sie darin, die vorläufig erst rein mengenmäßig erreichte Deckung unseres gesamten Weizenbedarfs durch die inländische Landwirtschaft dadurch zu einer vollen Unabhängigkeit von der Einfuhr ausländischen Weizens zu erweitern, daß wir auch genügend Qualitätsweizen im Inlande erzeugen und nicht, wie bisher, diesen im Austausch gegen inländischen Weizen noch einführen müssen. In Deutschland werden gegenwärtig etwa 67 % der Weizenfläche mit Sorten der geringsten Qualitätsgruppe C angebaut, 30 % mit B-Sorten und nur 3 % mit der höchsten Qualität A.

Unter diesen Verhältnissen macht sich die Einfuhr von rd. 30 % Qualitätsweizen A nötig. Je mehr sich das Schwergewicht des Anbaues aber von der Qualität C nach B verschieben wird, um so mehr verringert sich der Bedarf an der Qualität A, so daß die Möglichkeit besteht, auch die von dieser Qualität dann noch benötigten Mengen im Inlande zu erzeugen.

W. Rudorf, Santa Catalina, Argentinien, berichtet über die erfolgreichen Bestrebungen zur Standardisierung des argentinischen Weizens, die in mancher Hinsicht auch für den deutschen Weizenbau ein lehrreiches Vorbild bieten.

P. Pelshenke faßt die Ergebnisse seiner dreijährigen Untersuchungen von etwa 3000 Weizenproben aus Deutschland zusammen, die sich auf die Feststellung der Klebermenge und der Kleberqualität erstrecken. Die Anforderungen, welche die deutsche Müllerei und Bäckerei an die Qualität des Weizens stellen, sind sehr hoch, was damit belegt wird, daß Swanson, der 1930 im Auftrage der amerikanischen Regierung die Müllerei und Bäckerei in den europäischen Ländern studierte, in seinem Bericht vermeldet, daß Deutschland neben Schweden auf dem Kontinent das beste Brot erzeugt. Pelshenke gibt der Hoffnung Ausdruck, daß die klare Erkenntnis der vorliegenden Notwendigkeiten es ermöglichen wird, auch die Aufgabe der Qualitätserzeugung ähnlich rasch zu lösen, wie es bei der erfolgreichen Umstellung des deutschen Getreidebaues auf vermehrte Weizenerzeugung hinsichtlich der Mengen der Fall war.

Eine zweite Reihe von Arbeiten des Hallenser Instituts befaßt sich mit dem im Rahmen der Umstellung der bäuerlichen Wirtschafts- und Denkweise besonders wichtigen Probleme der Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit.

F. Scheffer sieht die Aufgabe des Ackerbaues darin, die natürliche Bodenfruchtbarkeit des Bodens zu nützen, ohne sie zu zerstören, in dem Bestreben, die Fruchtbarkeit des Bodens nicht nur zu erhalten, sondern sie nach Möglichkeit zu fördern. Die Fruchtbarkeit eines Bodens ist von den im Boden enthaltenen, den Pflanzen zur Verfügung stehenden Nährstoffmengen und von den inneren Eigenschaften des Bodens abhängig. Die moderne Düngerlehre darf nach seiner Ansicht ihre Aufgabe nicht allein darin sehen, den Pflanzen genügende Nährstoffmengen zur Verfügung zu stellen, sondern sie muß auch eine Verbesserung der inneren Bodeneigenschaften anstreben. Die auf letzteren beruhende Bodenfruchtbarkeit steht im Zusammenhang mit dem jedem Boden eigenen Bodenadsorptionskomplex. Die wichtigsten Eigenschaften eines Bodens sind sein Reichtum an basischem Humus sowie an zeolithischen, organischen oder mineralischen adsorptionsfähigen Bestandteilen, die mit Ca-Jonen gesättigt sind, verbunden mit genügendem Vorrat an Kalk. Ebenso wie ein Ersatz der Nährstoffe sich notwendig macht zur Erzielung ausreichender Ernten, muß auch ein Ersatz dieser Substanzen zur Aufrechterhaltung der Ertragsfähigkeit unserer Böden stattfinden.

H. Sandhoff sieht ein Mittel zur Verbesserung der Bodenstruktur im Lignin, welches Adsorptionsverbindungen mit Kationen und Anionen eingeht, aus denen die Kationen und Anionen von den Pflanzen aufnehmbar sind. Das Lignin besitzt ein starkes Quellungsvermögen und ist in der Lage, die wasserhaltende Kraft des Bodens zu steigern. Diese Eigenschaften des Lignins gaben ihm Veranlassung, physiologische Versuche mit aus Lignin hergestellten Düngemitteln durchzuführen, über deren Ergebnisse ein weiterer Bericht in Aussicht gestellt wird.

Über eine Arbeit von F. Scheffer, welche die Bestimmung des Nährstoffvorrates im Feldversuch und im Gefäßversuch nach Mitscherlich behandelt, ist in

dieser Zeitschrift bereits an anderer Stelle vom Verfasser selbst berichtet worden. (Dieser Jahrgang, Nr. 6, Seite 101.)

Von einem anderen Standpunkte aus unterwirft B. Dirks die Frage der Anwendbarkeit von Feldversuch und Bodenuntersuchungen als Grundlage für die Düngerberatung einer Besprechung. Er geht von der Erfahrung der Praxis aus, daß ohne Düngung mit P und K in Form von Handelsdüngern die Erträge infolge Mangel an diesen Nährstoffen zurückgehen. Die Gründe für die allmähliche Verarmung des Bodens sind die Verluste durch Auswaschung der Nährstoffe, ihre Umwandlung in eine für die Pflanze nicht mehr aufnehmbare Form und vor allem die Nährstoffausfuhr durch Verkauf von Wirtschaftsprodukten. Die im Stallmist dem Boden wieder zurückgegebenen Mengen an P und K können daher auf lange Sicht die entzogenen Nährstoffmengen nicht voll ersetzen. Der Verarmungsprozeß an diesen Nährstoffen kann durch Düngung mit Mist nicht aufgehalten, sondern vielmehr nur verlangsamt werden. Daher zeigen auch statische Versuche mit alleiniger Stallmistgabe nach längerer Zeit Mangelerscheinungen an Phosphorsäure und Kali bzw. ein Sinken der Erträge. Wenn sich der Landwirt durch Feldversuche über den Düngungsbedarf seines Bodens unterrichten will, so muß er dabei bedenken, daß im Gegensatz zu den Laboratoriumsmethoden der Feldversuch nicht den Gehalt eines Bodens an Nährstoffen, sondern die Wirkung der dem Boden zugeführten Nährstoffe anzeigt. Diese wird aber auch beeinflußt durch die Witterung. In Jahren mit günstiger Witterung zeigten häufig die Mangelparzellen des Hallenser Dauerversuchs sehr gute Erträge, die denen der gedüngten Parzellen gleichkamen, während in anderen Jahren mit normalem Witterungsverlauf auf den gleichen Parzellen durch die Düngung Mehrerträge bis zu 20 % erreicht wurden. Das Ausbleiben einer Düngewirkung im Feldversuch kann mithin nicht als sicherer Beweis für die ausreichende Nährstoffversorgung des Bodens gewertet werden. Um ein brauchbares Ergebnis zu erzielen, genügt nicht ein einjähriger Versuch, sondern für einen wissenschaftlichen Versuch sind nach Roemer 10—12 Versuchsjahre zur Ausschaltung der durch die Witterung hervorgerufenen Jahresschwankungen erforderlich.

H. Hölscher zeigt durch einen Bericht „Humus- und Düngerwirtschaft auf leichten Böden", auf welche Weise er die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse in seiner späteren Berufstätigkeit in die Praxis umsetzen konnte. Herstellung von Edelmist und Kunstmist, pflegliche Gewinnung und richtige Behandlung von Kompost und Kunstkompost, sowie ausgedehnte Anwendung der Gründüngung gaben ihm die Grundlage für die Sicherung einer günstigen Humusbilanz, die für den leichten Boden als Versickerungsschutz und zur Stickstoffversorgung besonders wichtig ist. Den einzelnen Fruchtarten wurde eine planmäßige Düngung gegeben, wobei neben Stallmist auch die Handelsdüngemittel im Einklang mit den Bedürfnissen der Pflanzen und des Bodens zur Anwendung kamen.

Berichte von F. Schreiber-Quedlinburg, H. Becker, W. Nicolaisen, K. Isenbeck und W. Pech geben eine eingehende Übersicht über die mannigfachen im Institut vorgenommenen züchterischen Arbeiten, bei denen hauptsächlich die Probleme bearbeitet wurden, welche die praktischen Züchter unmittelbar interessieren. Die Zuchtziele waren vornehmlich Verbesserung der Qualität und Erhöhung der Immunität gegen Krankheiten und schädliche Witterungseinflüsse.

R. Wagner untersuchte die Selbstversorgung Deutschlands mit Fett und Eiweiß. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß diese beiden Probleme für die nächste Zukunft nicht so leicht gelöst werden können, wie es den ersten Anschein hat. Das Fettproblem, das sich die Aufgabe stellt, etwa 1 150 000 t Fett, das bisher direkt oder in Rohstoffen aus dem Auslande bezogen werden mußte, durch einheimische Erzeugnisse zu ersetzen, ist seiner Ansicht nach für die nächste Zeit wohl zunächst nur für die Speisefettversorgung zu lösen, nicht aber für technische Fette. Das Eiweißproblem, der Ersatz von etwa 1 000 000 t Eiweiß, die in Form von Futtermitteln oder deren Rohstoffen aus dem Ausland bezogen wurden, wird erst dann gelöst sein, wenn der deutschen Landwirtschaft ertrags- und erntesichere ausgesprochene Eiweißpflanzen zur Verfügung stehen und die Verfütterung des Grasfutters in den hierfür in Betracht kommenden Betrieben allgemein Eingang gefunden haben wird. Bei dem augenblicklichen Stande ist lediglich anzustreben, die Fütterung der Schweine und die Sommerfütterung des Rindviehs sicherzustellen und an den für die Winterfütterung der Milchkühe benötigten eiweißreichsten Kraftfuttern Einsparungen durch verbesserte Wirtschaftsweise zu erzielen.

In einer statistischen Arbeit über die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der ostdeutschen Landwirtschaft zeigen G. Blohm und H. Kamlah die Bedeutung, welche die landwirtschaftliche Betriebsstatistik und Betriebsforschung als unentbehrliche Unterlagen für wirkungsvolle agrarpolitische Maßnahmen haben. Die kurze Zusammenfassung der Arbeiten, welche die Forschungsrichtung des Instituts zeigt, läßt erkennen, daß hier nicht eine Vielzahl zusammenhangloser Gebiete bearbeitet wird, sondern daß durch alle diese Arbeiten sich wie ein roter Faden das Bestreben hindurchzieht, die deutsche Landwirtschaft als Urquell des deutschen Volkslebens zu fördern und zu erhalten.

Untersuchungen über die Aufnahme von Mineralstoffen durch die Pflanze

Prof. Dr. N. T. Deleanu, Bulletin der Versuchsstation für Tabak in Bukarest. Jahrgang XXI, Heft 2.

Die Aufnahme der Mineralstoffe durch die Pflanze wurde nach der sogenannten biometrischen Methode bestimmt, nach welcher die Analysenergebnisse in Gramm auf 100 Pflanzen bezogen werden.

Bei der Untersuchung von Blättern ergab sich, daß man die Vegetationsdauer der Blätter in drei Perioden einteilen kann, und zwar:

1. die Entwicklungsperiode,
2. die eigentliche Assimilationsperiode, in der die Menge des aus dem Stickstoff- und Phosphorsäuregehalte berechneten Protoplasmas unverändert bleibt,
3. die Periode der Rückwanderung der Nährstoffe (Abb. 31—37).

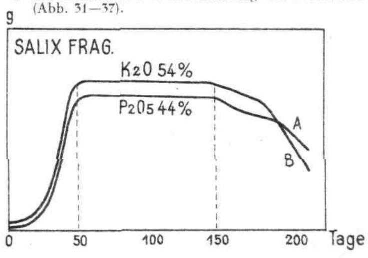


Abbildung 31 **Verlauf der Kali- und Phosphorsäureaufnahme bei der Bruchweide**
A. Phosphorsäureaufnahme, B. Kaliaufnahme in g je 100 Pflanzen

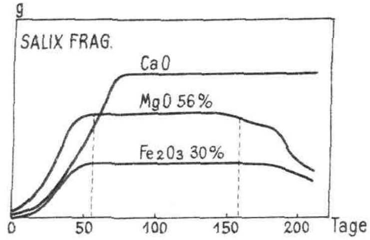


Abbildung 32 Verlauf der Kalk-, Magnesia- und Eisenaufnahme bei der Bruchweide

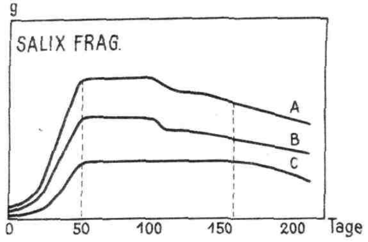


Abbildung 33 Zeitlicher Verlauf der Gewichtszunahme der Bruchweide
A. Frischsubstanz, B. Wasser, C. Mineralstoffe

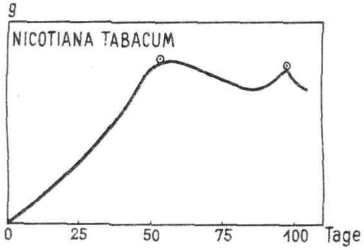


Abbildung 34 Verlauf der Mineralstoffaufnahme bei Tabak

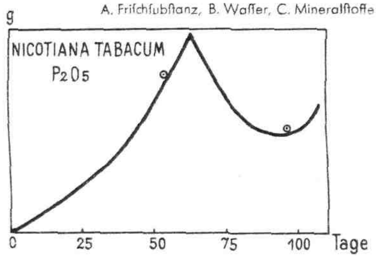


Abbildung 35 Verlauf der Phosphorsäureaufnahme bei Tabak

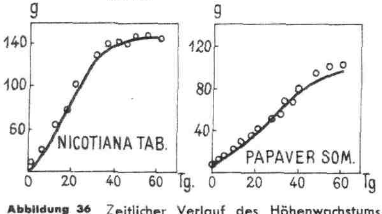


Abbildung 36 Zeitlicher Verlauf des Höhenwachstums von Tabak und Mohn

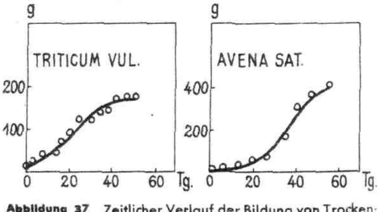


Abbildung 37 Zeitlicher Verlauf der Bildung von Trockensubstanz bei Weizen und Hafer

Aus dieser Einteilung ergibt sich, daß pflanzenphysiologische Versuche, um zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, während der zweiten Periode der Protoplasmakonstanz durchgeführt werden müssen, weil sonst keine gleichen Vorbedingungen gegeben sind. Es ist ferner aus diesen Versuchen zu entnehmen, daß die Blätter keine Mineralstoffe als Reserven aufspeichern, sondern nur soviel davon aufnehmen, als zu den sich in der Zelle abspielenden chemischen Umwandlungen nötig ist. Die aufgenommene Menge der Mineralstoffe bleibt während der ganzen Periode der Protoplasmakonstanz unverändert, um gegen das Absterben der Pflanze, da ihre Rolle zu Ende ist, in den Boden zurückzuwandern. Zur Zeit des Absterbens sind die Mineralstoffe in den Blättern bei Tabak um etwa 20 %, bei Salix um etwa 40 % verringert. Kalk macht eine Ausnahme, wahrscheinlich, weil er als oxalsaurer Kalk in unlöslicher Form abgelagert wird. Das nicht gebundene Wasser verschwindet bereits vor der *Rückwanderung der Mineralstoffe;* die *Rückwanderung ist daher keine Folge des Wasserschwundes, sondern von diesem vollkommen unabhängig.*

Aus den Abbildungen 33—37 ist eine Erscheinung, die im Leben der Pflanze von Bedeutung ist, deutlich zu erkennen. Die Höchstmenge der Mineralstoffe und organischen Stoffe befindet sich in der Pflanze während des Aufblühens. Es ist dies der Zeitpunkt, an welchem die wichtigsten chemischen Umsetzungen des gesamten Stoffwechsels der Pflanze vor sich gehen und in welchem die Befruchtung vorbereitet wird.

Beim Tabak setzt gegen Ende der Vegetationszeit nochmals eine Mineralstoffaufnahme ein, die eine zweite Blüteperiode des Tabaks begleitet. Nach Beendigung dieser Periode wandern die Mineralstoffe dann wieder zurück.

Die Robertsonsche Formel für das Wachstum der Pflanze
$$\log \frac{x}{A - x} = (t - t_1)$$
wurde für Tabak, Weizen, Hafer und Mohn bestätigt gefunden (Abb. 36 und 37).

PERSONALIEN

Dr. Gintaro Daikuhara †

Dr. Gintaro Daikuhara †

Am 9. März 1934 verschied im 66. Lebensjahr in Kioto Dr. Gintaro Daikuhara. Geboren am 4. 1. 1868 in der Präfektur Nagano als Sohn von Shinichi, wurde Daikuhara später adoptiert von Koichi Daikuhara. 1894 beendete er sein Studium an der landwirtschaftlichen Abteilung der Kaiserlichen Universität Tokio. 1895 kam er als Ingenieur in die landwirtschaftliche Versuchsstation. Seit 1909 hatte er einen Lehrauftrag am Agricultural College der Tokio Imperial University, wo er den Grad eines Nogakuhakushi (Doktor der Landwirtschaftswissenschaft) erhielt. 1921 wurde er Professor der Kyushu Imperial University, deren Präsident er 1926—1929 war. Am 1. 11. 1929 wurde Dr. Daikuhara zum Präsidenten der Doshisha Universität erwählt. 1911 unternahm er eine Studienreise nach England, Deutschland, Frankreich und Österreich und nahm teil an dem internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Washington 1911.

Der Name Daikuhara hat eine internationale Verbreitung gefunden durch seine grundlegenden Arbeiten über die Austauschazidität des Bodens, deren erste er im Bull. Imp. Centr. Agr. Exper. Stat. Japan 2, 18 veröffentlichte. Er hat ein besonderes Verfahren zur Bestimmung der Austauschazidität ausgeführt, das allgemein jetzt zur Anwendung gelangt und seinen Namen in der Geschichte der bodenkundlichen Wissenschaft für alle Zeiten verewigt hat.

Profeſſor Dr. Otto Nolte †

Einen großen Verlust hat die agrikulturchemische Wissenschaft Deutschlands durch den am 15. Mai erfolgten plötzlichen Tod des langjährigen Leiters der Düngerstelle II der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Professor Dr. O. Nolte, zu beklagen.

Profeſſor Dr. Otto Nolte †

O. Nolte wurde am 29. März 1887 als Sohn eines Bauern in Schwanebeck, Provinz Sachsen, geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung studierte er Chemie und trat nach Beendigung des Studiums unter Ehrenberg als Assistent in das Landwirtschaftliche Institut der Universität Göttingen ein, wo er sich 1916 habilitierte. 1919 wurde er Abteilungsvorsteher an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock, wo er unter Honcamp arbeitete. 1921 übernahm er die Leitung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Braunschweig. Am 1. April 1922 übertrug ihm die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft die Leitung ihrer Düngerstelle II. Als Nachfolger von Professor Hoffmann hat er das von diesem aufgebaute wissenschaftliche Versuchswesen der Gesellschaft in großzügiger Weise erweitert. Neben der Düngerberatung der praktischen Landwirtschaft befaßte er sich eingehend mit der Düngung von Sonderkulturen, wie Wein, Obst, Tabak, und der Forstdüngung. Außerordentlich zahlreich sind die Arbeiten, die er auf den Gebieten des landwirtschaftlichen Düngewesens veröffentlicht hat.

Internationale Beachtung fand seine Lehre von der harmonischen Düngung, deren Grundgedanken in der neuzeitlichen Pflanzenernährungslehre immer mehr Beachtung finden. Seine besondere Liebe galt der Geschichte der Landwirtschaft und des landwirtschaftlichen Düngewesens. In einigen Arbeiten hat er sich speziell mit den Vorläufern von Justus von Liebig auf dem Gebiet der Mineraldüngung befaßt. 1922 hatte sich Nolte an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin habilitiert und erhielt dort 1929 den Titel eines außerordentlichen Professors.

Die vielen Freunde, die sich der Wissenschaftler und einfache, hilfsbereite Mensch in seinem segensreichen Wirken erworben hat, werden ihm ein dankbares Gedächtnis bewahren. P. K.

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieſer Nummer

M. Trenel, Berlin: On the physiological importance of colloidal alumina and silica in acid mineral soils.

The author first gives a review of the work done up till 1931 on the role of aluminium in unsaturated soils and then reports on the results of his own pot experiments carried out in 1932 in collaboration with Pfeil at the Biologische Reichsanstalt Berlin-Dahlem. These investigations comprised four series of experiments in which the effect of aluminium sulphate on plants was studied in the following media: —

M. Trenel, Berlin: Importancia de la acción fisiologica en los suelos minerales ácidos, del sesquióxido de aluminio y del ácido silicílico hidratado.

Tras de una exposición de conjunto sobre la función del aluminio en los suelos descalcificados, según los trabajos conocidos hasta 1931, informa el autor sobre los ensayos que en 1932 y en colaboración con Pfeil se realizaron en el Instituto Biológico de Dahlem, en los que la acción del sulfato de aluminio se estudió valiendose de:

A) in sand,
B) in sand plus freshly prepared alumina gel,
C) *in sand plus freshly prepared aluminium phosphate gel,*
D) in strongly acid loam soil containing soluble aluminium (pH4).

Each series was divided into three groups viz. *group I receiving no further treatment; group II with* addition of gypsum; group III with addition of a silica gel. Aluminium sulphate was given in 2 to 4 different doses up to the equivalent of 1 gm Al per pot.

Figs. 2 and 3 show the condition of the plants in the different series after 12 weeks' growth. In figs. 4—6 summaries of the average yields of straw, grain and roots are given. The harmful effect of the aluminium *ion was greatest in series C and least in series B* (protective action of the colloidal alumina); the plants in the latter series were particularly well developed. In sand (series A) the addition of gypsum had a benificial effect on growth but was without action in the *remaining series. Trenel summarises his results as* follows: — Of the decomposition products of acid soils only that portion of the aluminium present in the ionised state can have a deleterious effect on plant growth; primary breakdown products such as colloidal alumina and silica can even influence favourably the appearance, growth and yield of plants. The view that the presence of colloidal alumina renders phosphoric acid unavailable is correct but does not furnish a complete explanation of the harmful effect of soil acidity on plant growth. As is well known, plants growing in an acid medium are quite capable of assimilating sufficient phosphoric acid from aluminium phosphate. The injurious effect of soils containing soluble aluminium on plant growth cannot be explained satisfactorily on pedological principles alone but must be conditioned by physiological factors.

The addition of colloidal silica improved the *appearance and growth of plants growing in pure* sand. Contrary to previous observations the assimilation of phosphoric acid by the plants was not influenced by the presence of silica, even in cases where increases in yields were obtained. In the pre*sence of colloidal alumina and in loam soils*, colloidal silica had no effect on plant growth.

H. Papendieck, Königsberg (East Prussia): The work of the Mitscherlich Society in East Prussia.

The Mitscherlich Society, founded in 1923 in Königsberg, *is one of the several institutes for mutual* help, organised by German agriculturists under the stress of post-war conditions. The object of this Society is to investigate by the Mitscherlich method the soil conditions obtaining on the farms of its members *and to draw up manurial programmes from the re*sults obtained. Besides the experiment station in Königsberg the Society has branch stations at different centres, Insterburg, Allenstein and Marienburg, all of which are under the supervision of Professor *Mitscherlich.*

The author first describes briefly the Mitscherlich pot experiment method and then gives an example of how the results of one investigation can be used to draw up a nutrient balance sheet covering a period *of several years.* Although such calculations cannot be regarded as being strictly accurate, the application of this method under practical conditions has proved that it is possible to predict the amounts of available nutrients which the soil is capable of supplying to crops during a period of several years by the method indicated. For many years the manurial programmes based on the investigations of the Society have been carried through on the farms of its members with a considerable measure of success.

A. Arena.
B. Arena + floculación de sesquióxido de aluminio *hidratado.*
C. Arena + floculación de fosfato de aluminio.
D. Suelo de limo con abundantes „acidos aluminicos" (pH 4).

Cada serie de ensayos se dividió en tres grupos: *No. 1: Sin nuevas adiciones; No. 2: Con adición de* yeso; No. 3: Con adición de ácido silicílico hidratado. El sulfato de aluminio se adicionó en dosis progresivas de 2 a 4, hasta 1 gr. Al. por recipiente.

Las láminas 2 y 3 representan el desarrollo de las plantas en los ensayos a las 12 semanas. Las láminas 4—6 reunen las producciones medias de paja, grano y raices en clara ex*posición.* La influencia perjudicial del ion aluminio aparece al máximo en la serie con fosfato y al minimo, en la de sesquióxido (efecto compensador de los hidratos coloidales). En la última, aparecen las plantas con desarrollo particularmente vigoroso. En la con *arena, la adición de yeso resultó favorable; pero* quedó sin acción apreciable en las restantes series.

Termina Trenel con las siguientes conclusiones:

Entre los productos de transformación en los suelos ácidos, solamente presenta caracteres perjudiciales el sesquióxido de aluminio en estado de ionización; entre los primarios, hasta los hidratos coloidales de sesquióxido de aluminio y del ácido silicílico pueden ejercer acción favorable sobre el aspecto, el crecimiento y la producción. La opinión de que el ácido fosfórico es fijado por el sesquióxido coloidal puede admitirse como realmente cierta, pero no basta para explicar el efecto perjudicial en los suelos ácidos. En medio ácido es ya conocido que la planta está en condiciones de sacar partido de ácido fosfórico suficiente del fosfato de aluminio. El efecto perjudicial de los „ácidos aluminicos" no puede explicarse suficientemente por el estudio del suelo y debe ser atribuido a una función fisio*lógica.*

Por el ácido silicílico hidratado se mejoró en los cultivos en arena el aspecto y el crecimiento. En contraposición con anteriores apreciaciones, la absorción de P_2O_5 no quedaría tampoco influida por el *ácido silicílico, cuando exista un aumento en la pro*ducción. En presencia de sesquióxido de aluminio hidratado y en suelos de limo, quedaria sin efecto.

H. Papendieck, Koenigsberg (Ostpreussen): Los trabajos de la Asociación Mitscherlich en Prusia oriental.

*A las organizaciones de mutua ayuda de la agri*cultura alemana en los tiempos difíciles pertenece la organizada en 1923 en Koenigsberg, Asociación Mitscherlich, cuya misión ha sido el estudio de los suelos en explotación por parte de sus asociados, según los *métodos de recipientes de vegetación de Mitscherlich* y de acuerdo con sus resultados, proponer las normas de su abonado. Además de la Estación experimental de Koenigsberg, sostiene en el E., S. y O. en Insterburg Allenstein y Mariemburg, otras que están bajo la *dirección del Prof. Mitscherlich.*

Tras una corta exposición del método de Mitscherlich con recipientes de vegetación, pone el autor un ejemplo relativo a la forma en que pueden ser utilizados los resultados de una primera investigación para varios años sucesivos con la ayuda del cálculo estático de los elementos nutritivos. Aun cuando a semejante cálculo nunca puede pretenderse darle una exactitud absoluta, la práctica ha demostrado que semejante estática de los elementos nutritivos puede ventajosamente utilizarse durante varios años. Las explotaciones de los asociados a tal entidad se realizan de todos modos desde hace muchos años y con el mayor *éxito*, por las normas de abonado establecidas de semejante forma.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

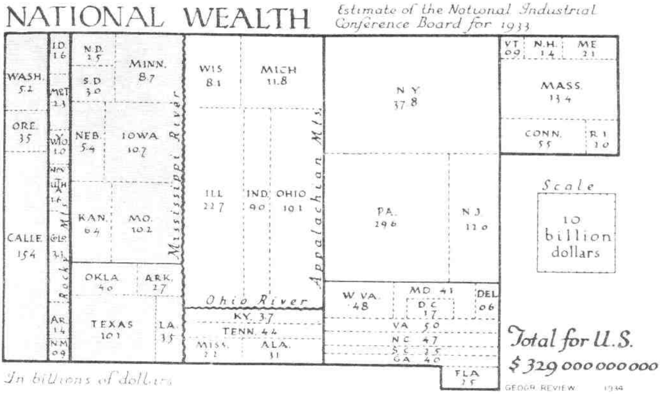


Abbildung 3. Rechtwinkliges statistisches Kartogramm des Nationalvermögens der geographischen Provinzen des Zensus der U. S. A. Methode E. Raisz-Harvard.

Nach dem Nationalvermögen übertrifft der Osten den Westen etwa ähnlich wie nach der Bevölkerung. Hauptsächlich hinsichtlich der Südstaaten des Ostens und Mittelwestens besteht ein Unterschied zwischen den Darstellungen Abb. 2 und 3 (Verarmung des Südens).

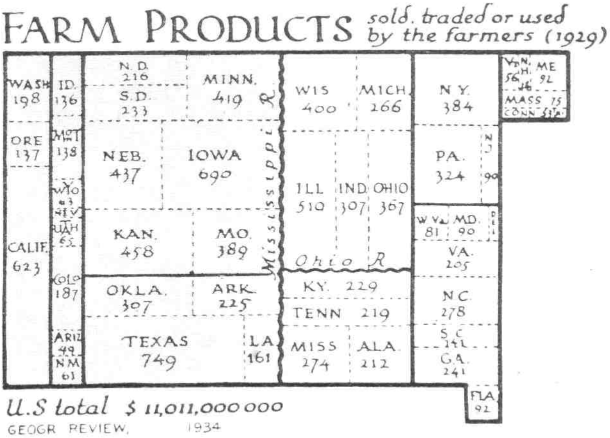


Abbildung 4. Rechtwinkliges statistisches Kartogramm der landwirtschaftlichen Erzeugnisse der geographischen Provinzen des Zensus der U. S. A. Methode E. Raisz-Harvard.

Der Schwerpunkt der landwirtschaftlichen Erzeugung der U. S. A. liegt im Westen namentlich im Mittelwesten.

Bezogen auf die Landfläche (Abbildung 1) ist der nördliche Mittelosten und Osten dem Süden an landwirtschaftlicher Produktion überlegen; auch im Mittelwesten der Norden dem Süden.

Den Hauptanteil der landwirtschaftlichen Produktion zeigt das Mittelgebiet. (Mittelwesten und Mittelosten).

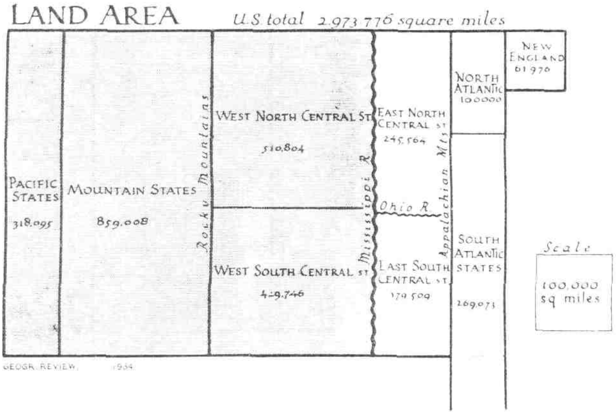


Abbildung 1. Rechtwinkliges statistisches Kartogramm der **O b e r f l ä c h e n** der geographischen Provinzen des Zensus der U. S. A. Methode E. Raisz-Harvard.

Der Westen, das Gebiet westlich des Mississippi, ist hier und in den Abbildungen 2–4 schraffiert.

Nach der Oberfläche überwiegt der Westen gegenüber dem Osten.

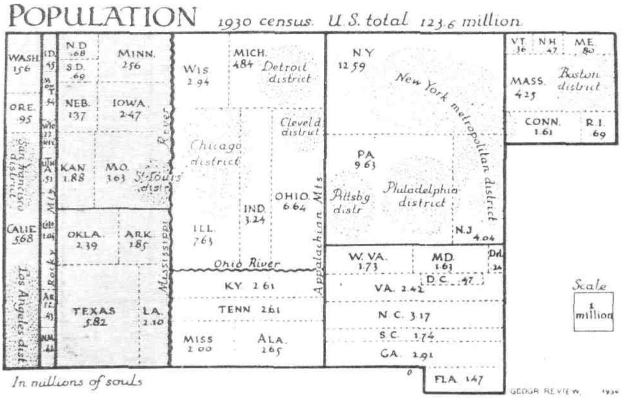


Abbildung 2. Rechtwinkliges statistisches Kartogramm der **B e v ö l k e r u n g** der geographischen Provinzen des Zensus der U. S. A. Methode E. Raisz-Harvard.

Die Gebiete der Großstädte sind mit Punkten bezeichnet. Nach der Bevölkerung überwiegt der Osten gegenüber dem Westen. Im Westen überragt der Mittelwesten an Bevölkerung die weiter westlichen Gebiete.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats. Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. SEPTEMBER 1934 | HEFT 17

INHALT

R. LANGENBUCH und W. SUBKLEW-Kiel: *Zur Frage der Drahtwurmbekämpfung mit Kalisalzen.*

A. HAUSNER-Aschaffenburg: *Aus der Landwirtschaft des Spessarts.*

REFERATE: WIRTSCHAFTSGEOGRAPHISCHE ÜBERSICHTEN

Zur Frage der Drahtwurmbekämpfung mit Kalisalzen

Von R. Langenbuch und W. Subklew

Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft

In den Jahren 1930—31 führten R. Langenbuch in Aschersleben, W. Subklew in Kiel Untersuchungen über die Wirkung einiger Kalisalze, insbesondere des Kainits, auf die Larven verschiedener Elateridenarten durch. Die Ergebnisse Langenbuchs besagen, daß eine Kainitdüngung von 12 dz/ha bei einer mittleren Bodenfeuchtigkeit (60 %) die Fraßtätigkeit der Larven (Agriotes obscurus und Agriotes lineatus) verhindert. Kaliumchlorid wirkte schon in 0,2prozentiger Lösung nach 48 Stunden derart, daß die Obscurus-Larven auffallend langgestreckt, steif, hart und bewegungslos waren. Der Drahtwurmbekämpfung mit Kainit war auf Grund dieser Ergebnisse eine günstige Prognose zu stellen.

Wenig aussichtsreich schien dagegen die Anwendung der Kalisalze nach den Untersuchungen Subklews, der mit Agriotes obscurus, Agriotes lineatus und Corymbites tessellatus L. arbeitete. Die in Aschersleben gemachten Befunde mit 0,2prozentiger KCl-Lösung bestätigten sich in Kiel nicht.

Mehrfache Wiederholungen der Versuche durch beide Verfasser an ihren Dienststellen ergaben stets die bekannten Resultate und versteiften den Widerspruch in den Ergebnissen.

Eine gemeinsame Nachprüfung der bisherigen Befunde erfolgte im Sommer 1933 in Kiel. Das Ergebnis gibt neue, für die Drahtwurmbekämpfung wichtige Gesichtspunkte und sei daher hier mitgeteilt.

Als Fehlerquellen für die Widersprüche waren verschieden reines Kaliumchlorid und nach Art und Ort der Herkunft unterschiedliches Larvenmaterial anzunehmen. Es wurde daher sowohl das früher in Kiel wie das in Aschersleben gebrauchte KCl benutzt. Das Versuchsmaterial ist auf Agriotes obscurus L. (aus Schleswig-Holstein und Hannover) und auf Agriotes lineatus L. (aus Schleswig-Holstein) zu beziehen. Die schleswig-holsteinischen Larven entstammten Moor- und Mineralboden, die hannoverschen nur Mineralboden. Die Versuchsmethodik ist die gleiche wie in den genannten Arbeiten der Verfasser.

Bei den Untersuchungen wurden Agriotes-Larven verschiedener Herkunft 0,2prozentigen KCl-Lösungen ausgesetzt. Nach 48stündiger Behandlung mit KCl-Lösungen beider Herkünfte zeigten alle Tiere aus Hannover die von Langenbuch früher beobachtete Erscheinung. Sie waren stocksteif, übermäßig gestreckt, hart und bewegungslos. Mit hörbarem Knacken ließen sie sich zerbrechen, wobei an der Bruchstelle ein großer Flüssigkeitstropfen austrat.

Die Obscurus-Larven aus Schleswig-Holstein zeigten nur in einem Falle die Beeinflussung durch KCl, Lineatus-Larven nie.

Eine unterschiedliche Wirkung des KCl-Salzes kommt nach diesem Versuch nicht in Frage. Die

Unterschiede in den Versuchsergebnissen werden lediglich durch die verschiedene Herkunft der Larven bestimmt. Eine andere Versuchsserie erhärtete dies. Als Material diente Agriotes obscurus aus Hannover und Schleswig-Holstein (wie im vorigen Versuch) sowie inzwischen neu eingetragenes Material von der gleichen Art aus Hannover. Es wurden Hungertiere, Dursttiere und solche mit mehrstündiger Erholungszeit aus dem vorigen Versuch verwandt. Jedes Versuchsgefäß enthielt 4 Larven. Die Versuchsdauer betrug 48 Stunden.

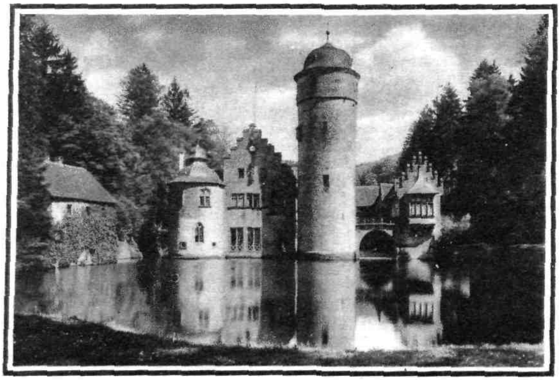
Die Reaktion der hannoverschen Larven begann nach 6 Stunden. Nach 13 Stunden waren alle hart und bewegungslos und blieben es auch während der Versuchsdauer. Alle Larven aus Schleswig-Holstein blieben normal. (S. Tabelle rechts.)

Damit bestätigt sich einerseits die von Langenbuch gefundene Beeinflussung der Obscurus-Larven schon durch schwache KCl-Lösungen, andererseits die starke Resistenz der Obscurus- und Lineatus-Larven aus Schleswig-Holstein gegenüber relativ starken Salzlösungen. Danach ist die bislang nicht erklärbare Diskrepanz in den Befunden der Verfasser durch Verwendung verschiedener Elateridenarten und gleicher Arten verschiedener Herkunft mit ungleichen physiologischen Eigenschaften bedingt.

TABELLE

Das Verhalten der Larven von Agriotes obscurus verschiedener Herkunft gegenüber 0.2prozentiger KCl-Lösung

Nr.	Herkunft der Versuchstiere	Ergebnis nach 6 Stunden	Ergebnis nach 24 und 48 Stunden
	I. Hungertiere		
1.	Hannover 1	alle beginnend steif	alle Tiere steif
2.	Hannover 2	alle beginnend steif	alle Tiere steif
3.	Holstein	alle Tiere normal	alle Tiere normal
	II. Dursttiere		
4.	Hannover 1	alle beginnend steif	alle Tiere steif
5.	Hannover 2	alle beginnend steif	alle Tiere steif
6.	Holstein	alle Tiere normal	alle Tiere normal
	III. KCl-Tiere nach Erholung		
7.	Hannover 1	alle beginnend steif	alle Tiere steif
8.	Hannover 2	alle beginnend steif	alle Tiere steif
9.	Holstein	alle Tiere normal	alle Tiere normal
	IV. Kontrolle mit Leitungswasser		
10.	Hannover 1	alle Tiere normal	2 Tiere normal, 2 Tiere steif
11.	Hannover 2	alle Tiere normal	1 Tier normal, 3 Tiere steif
12.	Holstein	alle Tiere normal	alle Tiere normal



Aus der Landwirtschaft des Spessarts

Von A. Hausner

Direktor der Kreislandwirtschaftsschule Aschaffenburg

Schloß Mespelbrunn im Spessart

Phot. Samhaber

Abbildung 1

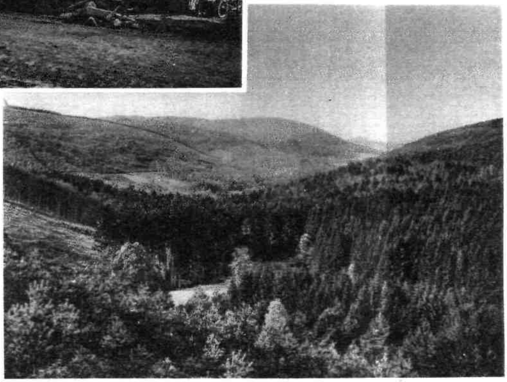
Der Spessart, Spechtshard, ist dem Außenstehenden nur wenig bekannt. Ist auch der Wald im Flächenausmaße vorherrschend (Abb. 3), so wäre es verfehlt, zu glauben, daß die landwirtschaftliche Bedeutung eine sehr geringe wäre. Auf einer Gesamtfläche von 150 477 ha treffen auf den Waldbestand 83 278 ha und auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche 61 557 ha. Bei einer Einwohnerzahl von etwa 180 000 Personen ergibt sich eine Ernährungsfläche von etwa 37 a je Kopf, während sie für ganz Bayern 62 a beträgt.

Der Boden im Spessart besteht in der Hauptsache aus den Verwitterungsergebnissen des Buntsandsteins, einem wenig lehmigen Sand von bescheidener Fruchtbarkeit. Vereinzelt finden sich auch größere Lehm- und Lößablagerungen vor, die Böden mit recht guten Erträgen geben. Klimatisch schädigen die Spätfröste und die geringe Regenmenge im Hochsommer, wodurch der leichte Boden zu schnell erschöpft wird. Der zähe, ausdauernde und fleißige Spessartbauer bearbeitet unverdrossen seine Scholle und führt ein

Altes Stallhaus in Neuhütten im Speffart

Phot. Samhaber

Abbildung 2



Speffartlandfchaft

Abbildung 3

Leben von allergrößter Einfachheit. Er hat den festen Willen, die natürlichen Hemmnisse durch fortschrittliche Arbeit zurückzudrängen. So sind längst alle Landsorten durch Hochzuchten ersetzt, die früher überaus stark verunkrauteten Getreidefelder sind sauber geworden, reine Brachfelder sind verschwunden und mit der gesteigerten Anwendung der Handelsdüngemittel steigerten sich auch die landwirtschaftlichen Erträge. Auch der Gemeinsinn wird gepflegt, so daß etwa 50 große genossenschaftliche Getreidereinigungsanlagen selbst in allerärmsten Spessartgebieten Aufstellung finden konnten. Der landwirtschaftlichen Weiterentwicklung sind aber mehrere Hemmnisse entgegengestellt.

Ganz vorne steht die Erbteilung mit der in ihrer Gefolgschaft entstandenen Grundstückszersplitterung. 1750 kam sie aus den gesegneten Gegenden des Rheingaues in den erträgnisarmen Spessart und hat sich hier schlimm ausgewirkt. Ursprünglich gab es im Spessart sogenannte Huben oder Hufen, die so groß waren, daß sie mit einem Pfluge und den erforderlichen Knechten bewirtschaftet und der Familie die Grundlage für ein auskömmliches Dasein geben konnten. Ihre Größe schwankte zwischen 13 und 20 ha und bildeten sie die sogen. Streifengüter, die von einem Bergrücken durch das Tal bis zum gegenüberliegenden Berg sich hinzogen. Heute besitzt der Kleinbauer 3—5 ha Grund und Boden, zusammengesetzt aus 30—40 Parzellen. In einzelnen Gebieten haben die ständigen, durch die Erbteilung bedingten Bodenzersplitterungen dazu geführt, daß Felder entstanden sind, die 3—5 m breit und 1000—2000 m lang sind. Im Maintal ist die Zersplitterung so stark, daß häufig genug Flächen von wenigen Quadratmetern bis zu 1 Ar anzutreffen sind. Die Erbteilung hat sich bereits schlimm ausgewirkt. Es gibt Ortschaften, in denen die größte Besitzfläche nur mehr 7 Tgw. (je 0,34 ha) beträgt, und andere, in denen der Bauer bereits aufgehört hat zu existieren. Der immer kleiner werdende Besitz bot der Familie nicht mehr ausreichenden Lebensunterhalt, so daß die Bevölkerung gezwungen war, anderweitig Verdienst zu suchen. Viele Arbeiter und Arbeiterinnen entsandte daher der Spessart in die benachbarten Großstädte, ins Rheinland, ins Ruhrgebiet, in die umliegenden Fabriken und viele fanden ihr Brot durch heimindustrielle Beschäftigung. Heute sitzt noch ein Teil dieser arbeitgewohnten Spessartbewohner erwerbslos zu Hause und muß sich vom kargen Boden ernähren lassen, und so war auch die Bedeutung der landwirtschaftlichen Erzeugung noch niemals so wichtig wie gegenwärtig. Kann der Boden auch nicht vermehrt werden, so können doch die

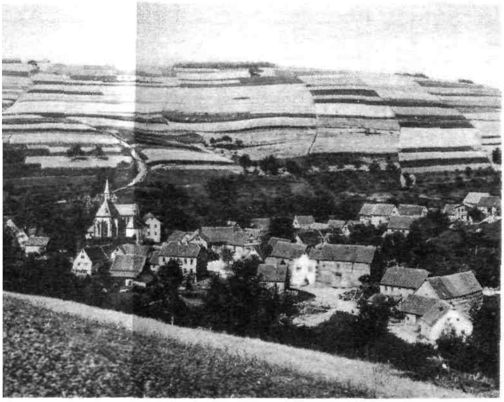


Abbildung 4 Heſſenthal im Speſſart
mit noch ſichtbarer „Berghuben"-Feldteilung
Phot. Samhaber

Ernten gesteigert werden und Verbesserungen stattfinden, welche die Bewirtschaftung wesentlich erleichtern. Die Flurbereinigung wird und muß kommen, wenn sich ihr auch jetzt noch eine Reihe von Schwierigkeiten entgegenstellen. Daneben sind Bodenverbesserungen durch Ent- und Bewässerung, Feldwegbauten unbedingt erforderlich.

Eine der Hauptnöte der Spessartbauern ist die Streufrage. Immer und immer wird sie in dem Vordergrund bäuerlicher Belange stehen und lebendig bleiben. Der Streubedarf ist ein überaus großer; er beträgt etwa 55 Zentner Laub-, Moos- und Nadelstreu *gemischt je Stück Großvieh und Jahr. Nur in wenigen* Fällen wird die erforderliche Streumenge durch das in der Wirtschaft erzeugte Stroh verringert, weil es verfüttert wird oder als Einstreu im Schweinestall zu dienen hat. Die den Streurechtlern aus dem Wald zugewiesene Streumenge reicht gewöhnlich nicht aus, und daher besteht die fortwährende Streunot. Abhilfe ist hier dringend notwendig. Die Forstbehörde hat ein begreifliches Interesse daran, *daß möglichst wenig Streu aus dem* Walde kommt, auf alle Fälle nicht mehr, als die Streurechte erfordern; sie ist daran gegangen, die Waldstreu durch Torfstreu, soweit dies die vorhandenen Geldmittel zulassen, zu ersetzen. Ohne Zweifel ist Torfstreu in ihrer Wirkung und Güte gegenüber der Waldstreu sehr hoch anzuschlagen. Aber unter den gegebenen Verhältnissen bildet sie noch nicht den gewünschten Ausgleich in der Streumenge. Der aus dem Buntsandstein hervorgegangene Ackerboden ist sehr tätig und verlangt, um einigermaßen Gare zu bekommen, viele humusbildende Stoffe, die nicht zuletzt durch die Streu auf das Feld zu bringen sind. Die Streufrage ist eine Dünger- und Stallfrage. Erstrebt muß werden, daß die Felder die erforderliche Humusmenge erhalten, trotzdem die nötigen Streumengen nicht vorhanden sind und wohl auch nicht erreicht werden können. Eine vermehrte und vor allem vernünftige Anwendung der Handelsdüngemittel ermöglicht eine wesentliche Steigerung *des Strohertrages, auf den es hier ebenso an*kommt wie auf den Körnerertrag. Die Stickstoffdüngung ist bedeutungsvoll, allerdings nicht in einseitiger Form. Bei dichter Saat ist sonst Lagerung des Getreides sicher. Wichtiger ist die Versorgung des Buntsandsteinbodens mit Kali und Kalk. Körnerfrüchte, Kartoffeln, Klee und Wiesen lohnen die Gabe dieser Nährstoffe außerordentlich. Recht gut bewährt hat sich die Düngung mit Nitrophoska. Versuche, die von der Landwirtschaftsstelle Aschaffenburg durchgeführt wurden, ergaben einen Strohmehrertrag bei Winter*getreide von 56 Zentner je Hektar. Daraus ergibt sich* ohne weiteres, daß die Spessartstreufrage eine Düngerfrage ist. Sie ist aber auch eine Stallfrage. Je besserer Stalldünger auf das Feld kommt, um so geringer kann die Menge desselben sein. Bei den derzeitigen Stallungen ist es ausgeschlossen, guten Stallmist zu erzeugen. Die Ställe sind Löcher, mitunter fenster- und bodenlos. Der Streubedarf muß ein hoher sein, wenn die Tiere nicht auf den blanken Bodensteinen liegen sollen. Im Spessarthaus befindet sich heute noch der Stall im Erdgeschoß mit dem üblichen Langstand und seinem großen Streubedarf. Seit aber im Spessart eine Reihe von Stallungen mit Kurzständen sind, liegen schon so viele Erfahrungen vor, daß mit Sicherheit behauptet werden kann, der Stall mit Kurzstand ist die einzig richtige Aufstellung der Tiere in *diesem Mittelgebirge. Alle Bedenken, die früher gegen* den Kurzstand laut wurden, sind nicht eingetreten. Dagegen brachte er den Tieren ein sauberes Lager, eine Streuersparnis von 30 % und erheblich weniger Arbeit für den Viehhalter.

Zu den weiteren Sorgen des Spessartbauern gehört die Futterversorgung seiner Tiere. Die heute erzeugten Futtermengen reichen nicht aus. Ganz gewiß wird in vielen Betrieben eine zu hohe Viehzahl gehalten. Der Aufwand an Erhaltungsfutter ist ein zu hoher und geht auf Kosten des Produktionsfutters. In mancher Wirtschaft, wo 5 Stück Vieh mehr durch

Abbildung 5 Alte Speſſarttrachten in Altfeld
Phot. Samhaber

gehungert werden, wäre es besser, 3 Stück zu halten, die dann mit ihren Leistungen mehr einbrächten. Hier liegen wohl betriebswirtschaftliche Fehler vor, aber die erforderliche Gespannsarbeit in dem bergigen Gelände bei den schlechten Wegverhältnissen und die so notwendige Düngererzeugung rechtfertigen diese starke Viehhaltung in mancher Hinsicht. Um die Futterverhältnisse zu verbessern, müssen zunächst alle versumpften W i e s e n flächen verschwinden und an Stelle derselben Grasländereien treten, die große Mengen gehaltreichen Futters geben. Solange der Spessartbauer gezwungen ist, zu naß gewachsenes, saueres, kalkarmes, kieselreiches Futter seinen Tieren vorzulegen, solange wird er nie eine Rente aus seinem Viehstall bringen. Großzügige Entwässerungen der vielen Talwiesen, die bisher aus Mangel an Geldmitteln unterblieben, dürften jetzt mit Hilfe des Arbeitsdienstes eher zur Durchführung kommen. Aber auch der Spessartbauer selbst muß umlernen und das übermäßige Wässern seiner Wiesen nicht als Allheilmittel betrachten, um Futter zu bekommen.

Von besonderer Bedeutung für den Spessartfutterbau wird die Ausbreitung der L u z e r n e sein. Die vielen Versuche, die in dieser Richtung von der Landwirtschaftsstelle Aschaffenburg unternommen wurden, haben sehr gute Ergebnisse gebracht. Es hat sich gezeigt, daß bei Auswahl der richtigen Saaten, bei ausgiebiger Ernährung sowie bei bester Pflege auch im Spessart der Luzernebau nicht nur betrieben werden kann, sondern auch befriedigende Futterernten bringt.

Als neueres, die Spessartwirtschaft sehr förderndes Mittel muß der kleine Bauern s i l o gelten. Er hat sich bestens bewährt, und die Maßnahme des Reiches, durch Zuschußgewährung den Silobau zu fördern, ist gerade im Spessart sehr begrüßt und verwirklicht worden.

Die landwirtschaftlichen Verhältnisse im Spessart haben sich in den letzten 25 Jahren außerordentlich gebessert. Der Spessartbauer hängt an seiner Scholle und bearbeitet die Felder seiner Väter, die, wenn sie auch nur karge Ernten bringen, ihm aber das Bewußtsein und den Stolz geben, ein freier Bergbauer zu sein.

REFERATE

Über die Abhängigkeit der Kaliwirkung von der Zeit des Düngerstreuens

Daß der Einfluß des Nährstoffes Kali auf die Ertragsleistungen unserer Kulturpflanzen ganz verschieden groß sein kann, je nachdem, ob die Kalisalze längere Zeit vor der Bestellung oder zur Saat, oder aber erst als Kopfdünger gegeben wurden, hat sich in den Versuchen der Wissenschaft und der Praxis immer wieder herausgestellt. Schon vor Jahren konnte Verfasser an dieser Stelle (1) über eine Reihe von Kalizeitdüngungsversuchen zu den wesentlichsten Kulturpflanzen berichten, welche — allerdings unter einer gewissen Beschränkung auf ein verhältnismäßig kleines Anbaugebiet (niederschlesische Ackerebene) — einheitlich gezeigt haben, daß zumindest auf den dortigen Mineralböden und den dort teilweise vorkommenden lehmigen Sandböden in nassen, insbesondere aber in trockenen Jahren die Ertragsleistungen des Winter- und Sommergetreides, ebenso der Hackfrüchte, dann am höchsten sind, wenn die Kalidüngung längere Zeit, in manchen Fällen Monate vor der Saat, gestreut wurden.

Man stößt immer wieder auf völlig widersprechende Ansichten über die zweckmäßigste Anwendungszeit der Kalisalze, so daß es nicht uninteressant sein dürfte, einen Überblick über die älteren und neueren Erfahrungen auf diesem Gebiet zu gewinnen. Neben umfangreicher Literatur lag dem Verfasser eine große Zahl von Versuchen vor, die im Laufe der vergangenen 3 Jahre in Ostdeutschland durchgeführt wurden und bei denen die Wirkung gleich großer Kaligaben, zu verschiedenen Zeiten gestreut, im Rahmen der Volldüngung geprüft wurde.

Vordringlich erscheint die Behandlung der Frage, ob zu Wintergetreide die Kalidünger im Herbst vor der Bestellung oder als Kopfdünger im Frühjahr zu verabreichen sind.

Wenn man sich auch darüber klar sein muß, daß die folgenden W i n t e r w e i z e n v e r s u c h e, ebenso wie alle weiterhin geschilderten Versuche zu anderen Früchten, nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden können, da sie örtlich verschiedenen Wachstumsbedingungen, z. B. Klima, insbesondere Niederschläge, Bodenart, Saatpflege usw., unterworfen waren, wurde doch versucht, durch eine Gegenüberstellung der Mehrerträge bei zeitlich verschiedener Düngung in Prozent mit den Erträgen der Teilstücke ohne Kali und durch Ziehung der Mittelwerte aus diesen prozentischen Mehrerträgen eine einheitliche Linie zu finden: mit dem Erfolg, daß die Ergebnisse — zunächst also der Winterweizenversuche — tatsächlich mit alleiniger Ausnahme des Versuchs Nr. 15 eindeutige Ergebnisse lieferten. (S. Tabelle 1.)

TABELLE 1

Düngungsversuche zu W i n t e r w e i z e n mit zeitlich verschiedenen Kaligaben.

Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha).

Nummer	Versuchsansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Korn	Mehrerträge Korn	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Frühj.
1	Heinr. Lehmann, Dissen (Brdbg.)	1932	2,0 Thomasmehl, 2,0 Kalkammonsalp.	23,2			
			+2,0 40er Kds. **28. 10. 31**	41,6	+18,4	+79	
			+2,0 do. a. **30. 3. 32**	32,0	+ 8,8		+38
			(Aussaat: **28. 10. 31**)				
2	Bruno Quick, Drehne (Brdbg.)	1932	3,0 Thomasmehl, 2,0 kalkammonsalp.	27,5			
			+3,0 40er Kds. i. **Herbst**	41,6	+14,1	+51	
			+3,0 40er „ i. **Frühj.**	40,0	+12,5		+45
3	Pirsch, Grünrade (Brdbg.)	1931	3,0 Thomasmehl, 2,0 Kalkammonsalp.	21,4			
			+3,0 40er Kds. i. **Herbst**	23,8	+ 2,4	+11	—
			+3,0 40er „ i. **Frühj.**	20,6	—		
4	Paul Liebach, Zedlitz (Grenzmark)	1933	2,0 Thomasmehl, 2,0 schw. Ammon.	26,2			
			+3,0 40er Kds. i. **Herbst**	28,6	+ 2,4	+ 9	
			+3,0 40er „ i. **Frühj.**	26,2	—		
			+4,0 40er „ i. **Herbst**	29,6	+ 3,4	+13	—
			+4,0 40er „ i. **Frühj.**	26,5	+ 0,3		+ 1,1
5	Willmann, .oppau (Ldw. Schule Leobschütz) (Schles.)	1933	2,0 Superphosphat, 0,8 Kalksalpeter	31,3			
			+3,0 40er Kds. i. **Herbst**	36,7	+ 5,4	+17	
			+3,0 40er „ i. **Frühj.**	34,4	+ 3,1		+10
6	Paul Liebach, Zedlitz (Grenzmark)	1932	2,0 Thomasmehl, 1,5 Kalkstickstoff	17,3			
			+2,0 40er Kds. i. **Herbst**	26,9	+ 9,6	+55	
			+2,0 40er „ i. **Frühj.**	20,8	+ 3,5		+20
7	Paul Hellmiß, Oberschmardt (Siedl. Beratgs. Stelle Kreuzburg) (O.-S.).	1932	2,0 Thomasmehl, 1,2 Kalkstickstoff, 0,8 Kalksalpeter	17,5			
			+2,0 40er Kds. i. **Herbst**	19,6	+ 2,1	+12	
			+2,0 40er „ i. **Frühj.**	18,2	+ 0,7		+ 4

Fortsetzung der Tabelle nächste Seite.

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Nummer	Versuchsansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Korn	Mehrerträge Korn	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Frühj.
8	Feodor Göpfert, Hintergershof (Sa.)	1933	3,9 Thomasmehl, 0,5 Kalkstickstoff, 2,0 Kalkammonsalp.	37,9			
			+3,0 40er Kds. a. **24. 9. 32**	46,5	+ 8,6	+23	
			+3,0 40er „ a. **28. 3. 33**	41,6	+ 3,7		+ 9
9	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.)	1933	3,9 Thomasmehl, 0,5 Kalkstickstoff, 1,5 Kalkammonsalp.	22,5			
			+3,0 40er Kds. a. **11. 10. 32**	30,0	+ 7,5	+33	
			+3,0 40er „ a. **5. 4. 33**	27,5	+ 5,0		+22
			(Aussaat: 30. 10. 32)				
10	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.)	1932	3,0 Thomasmehl, 1,2 schw. Ammoniak	16,0			
			+1,5 40er Kds. a. **15. 10. 31**	20,0	+ 4,0	+25	
			+1,5 40er „ a. **25. 3. 32**	17,0	+ 1,0		+ 6
			(Aussaat: 25. 10. 31)				
11	Fritz Kern, Kirchbach (Sa.)	1932	3,0 Thomasmehl, 1,5 schw. Ammoniak	16,0			
			+2,0 40er Kds. a. **17. 10. 31**	24,0	+ 8,0	+50	
			+2,0 40er „ a. **19. 4. 32**	18,0	+ 2,0		+12,5
			(Aussaat: 20. 10. 31)				
12	Teller, Kleinböhla (Sa.)	1932	3,0 Thomasmehl, 1,5 Kalkstickstoff	32,9			
			+7,0 Kainit a. **2. 10. 31**	34,8	+ 1,9	+ 6	
			+7,0 „ a. **4. 11. 31**	33,9	+ 1,0		+ 3
			(Aussaat: 4. 11. 31)				
13	Oskar Moßberg, Pötewitz (Sa.)	1933	1,0 Leunasalpeter, 1,5 Natronsalpeter, 3,0 Superphosphat	10,4			
			+4,0 40er Kds. a. **26. 9. 32**	28,0	+17,6	+169	
			+4,0 40er „ a. **18. 3. 33**	16,8	+ 6,4		+61
			(Aussaat: 25. 9. 32)				
14	Heinr. Berger, Schuby, (Schlesw.-Hol.)	1932	2,5 Thomasmehl, 2,0 Leunasalpeter	34,3			
			+2,0 40er Kds. a. **4. 11. 31**	36,3	+ 2,0	+ 6	
			+2,0 40er „ a. **8. 4. 32**	33,7	—		—
			(Aussaat: 12. 10. 31)				
			Im Mittel:			von 16 Fällen +35,6	von 16 Fällen +16,2
15	Paul Lehmann, Schniebinchen, (Brdb.) Sand	1931	3,0 Thomasmehl, 1,6 Leunasalpeter	18,8			
			+4,0 20er Kds. a. **18. 9. 30**	22,8	+ 4,0	+21	
			+4,0 20er „ a. **7. 4. 31**	24,0	+ 5,2		+28
			(Aussaat: 11. 10. 30)				

Im Durchschnitt der 15 Versuche hat also die Herbstkaligabe, in der Mehrzahl der Fälle sogar mehrere Wochen vor der Saat gestreut, einen mehr als *doppelt so hohen Mehrertrag* (35,6 %) erbracht als die jeweils gleiche Kaligabe als Kopfdünger im Frühjahr (16,2 %). In dem einen Falle des Versuchs Nr. 15 wird das Zurückbleiben der Herbstkaligabe gegenüber der Kopfdüngung im Frühjahr im Ertrage sicher darauf zurückzuführen sein, daß hier ein an sich kaum weizenfähiger Sandboden herangezogen wurde, während die übrigen Versuche — den Bodenansprüchen dieser Frucht entsprechend — auf bindigeren, lehmigen Sand-, Lehm- und Humusböden zur Durchführung kamen.

Auch H. Schudt und W. Kleberger (2) berichten über Weizenversuche auf Lößboden, bei denen eine Düngung von 40 kg Reinkali je Hektar als Herbstgabe 2,1 dz Körner und 2,5 dz Stroh, als Frühjahrsgabe nur 1,3 dz Körner und 1,8 dz Stroh Mehrertrag je Hektar brachte. In Geldwert ausgedrückt, betrugen die Mehrerträge an Weizen nach Abzug aller Unkosten bei der Kaliphosphatdüngung im Herbst vor der Saat 66 RM., bei der gleichen Düngung im Frühjahr 4 Reichsmark je Hektar.

Zu Wintergerste liegt zwar nur ein Versuch vor, der aber ebenfalls deutlich die Vorteile der Herbstkaligabe gegenüber der Frühjahrsdüngung zeigt (S Tabelle 2.)

TABELLE 2

Düngungsversuch zu Wintergerste mit zeitlich verschiedenen Kaligaben

Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha)

Nr.	Versuchsansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Korn	Mehrerträge Korn	Mehrerträge in % zu PN: Kali v. d. Saat	Mehrerträge in % zu PN: Kali i. Späth.	Mehrerträge in % zu PN: Kali i. Frühj.
16	G. Delfs, Molfsee (Schlesw.-Holstein)	1933	1,5 Thomasmehl, 0,8 Kalkstickstoff	17,32				
			+2,0 40er Kds. a. **13. 9. 32**	18,04	+0,72	+ 4		
			+2,0 40er Kds. a. **11. 11. 32**	16,97	—		—	
			+2,0 40er Kds. a. **24. 3. 33**	17,79	+0,47			+2,7
			(Aussaat: 16. 9. 32)					

Nicht ganz so einheitlich liegen die Ergebnisse der Versuche zu Winterroggen. Allerdings hat ihre überwiegende Mehrzahl, und zwar soweit die Versuche auf feuchteren und bindigen Sand-, Lehm-, Ton- und Humusböden durchgeführt wurden, die gleiche Überlegenheit der Herbstkaligabe im Vergleich zur gleich hohen Kalikopfdüngung im Frühjahr wie beim Weizen gezeigt. (S. Tabelle 3a.)

TABELLE 3a.

Düngungsversuche zu Winterrogen mit zeitlich verschiedenen Kaligaben.

a) auf bindigen Sand-, Lehm- und Tonböden.

Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha)

Nr.	Versuchsansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Korn	Mehrerträge Korn	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst v. d. Best.	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst n. d. Best.	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Frühjahr
17	Gotth. Winzer, Kl. Loitz (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl, 1,0 Kalkammonsalp.	31,0				
			+6,0 Kainit a. **8. 10. 32**	33,0	+ 2,0	+ 6		
			+6,0 „ „ **24. 3. 33**	31,0	—			—
			(Aussaat: 10. 10. 32.)					
18	Dr. Meyer, Fretzdf. (Brdbg.)	1932	2,0 Thomasmehl, 1,0 Kalkstickstoff, 1,0 Kalkammonsalp.	14,3				
			+2,0 40er Kds. i. **Septbr.**	17,0	+ 2,7	+ 19		
			+2,0 40er „ a. **23. 3. 32**	14,8	+ 0,5			+ 3
			(Aussaat: Septbr.)					
19	Wilh. Klaucke, Muckrow (Brdbg.)	1931	3,0 Thomasmehl, 1,0 Kalkammonsalp.	22,8				
			+3,0 40er Kds. i. **Herbst**	25,4	+ 2,6	+ 11		
			+3,0 40er „ „ **Frühj.**	24,2	+ 1,4			+ 6
20	Amtsvorsteher Wegner, Gellen (Brdbg.)	1931	3,0 Thomasmehl, 2,0 Leunasalpeter	15,8				
			+2,0 40er Kds. a. **20. 9. 30**	18,5	+ 2,7	+ 17		
			+2,0 40er „ „ **15. 3. 31**	17,0	+ 1,2			+ 8
			(Aussaat: 30. 9. 30)					
21	Josef Koschny Czarnowanz (O/S.)	1933	2,0 Thomasmehl, 1,6 Kalkstickstoff	23,5				
			+3,0 40er Kds. a. **28. 9. 32**	25,2	+ 1,7	+ 7		
			+3,0 40er „ „ **16. 3. 33**	22,8	—			—
			(Aussaat: 28. 9. 32)					
22	Edwin Bauerfeind, Langenbuch (Sa)	1933	4,0 Thomasmehl, 1,5 Leunasalpeter	21,5				
			+3,0 40er Kds. a. **30. 9. 32**	26,0	+ 4,5	+ 21		
			+3,0 40er „ „ **28. 4. 33**	24,3	+ 2,8			+13
			(Aussaat: 29. 9. 32)					

Fortsetzung der Tabelle nächste Seite.

Tabelle 3a (Fortsetzung)

Nr.	Versuchsansteller	Jahr d. Ernte	Düngung	Erträge, Korn	Mehrerträge Korn	in % zu PN Kali im Herbst v.d.Best.	Kali im Herbst n.d.Best.	Kali im Frühj.
23	Sachse, „Dürre Henne" Erzg./Sa.	1933	3,3 Thomasmehl 0,5 Kalkstickstoff 1,0 Kalkammonsalp. +2,5 40er Kds. a. **21.9.32** +2,5 40er „ i. **Frühj.**	27,7 29,4 28,1	+ 1,7 + 0,4	+ 6		+ 1,4
24	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.)	1931	3,0 Thomasmehl 1,5 schw. Ammoniak +2,0 40er Kds. **v. d. Saat** +2,0 40er „ **i. April**	13,5 17,6 15,5	+ 4,1 + 2,0	+ 30		+15
25	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.) Roggen mit Klee	1932	2,4 Thomasmehl 1,5 schw. Ammoniak +1,5 40er Kds. a. **15.10.31** +1,5 40er „ a. **20.3.32**	25,0 35,0 28,0	+10,0 + 3,0	+ 40		+12
26	*Herm.* Kuhnert, Dreska (Prv.Sa.)	1933	*3,0 Thomasmehl* 1,5 schw. Ammoniak 1,5 Natronsalp. +3,0 40er Kds. a. **27.9.32** +3,0 40er „ a. **29.3.33** (Aussaat: 4. 10. 32)	18,6 25,2 22,2	+ 6,6 + 3,6	+ 35		+19
27	Gutsinsp. Suhr, Nehmten (Schleswig-Holstein)	1933	4,0 Thomasmehl 1,5 Leunasalpeter +6,0 Kainit a. **7. 10. 32** *+6,0 „ a. **16. 11. 32*** +2,0 40er Kds. a. **7.10.32** +2,0 40er „ a. **16.11.32** +2,0 40er „ a. **22. 2. 33** (Aussaat: 15. 10. 32)	18,5 24,5 *20,8* 20,9 27,8 17,6	+ 6,0 *+ 2,3* + 2,4 + 9,3 —	+ 32 + 13	+12,5 +50	—
28	A.Freiter Fürstenwalde (Ostpr.)	1933	2,0 Thomasmehl 1,0 Kalkammonsalp. +2,0 40er Kds. a. **29.9.32** +2,0 40er „ a **28.4.33** *(Aussaat: 26. 9. 32)*	41,0 47,0 37,0	+ 6,0 —	+ 15		—
29	Belde-Wutzow (Pomm.)	1933	2,0 Thomasmehl 2,0 Kalkammonsalp. +6,0 Kainit a. **22. 9. 32** +2,0 40er Kds. a. **27.3.33** (Aussaat: 3. 10. 32)	12,3 14,6 14,1	+ 2,3 + 1,8	+ 19		+15
30	H. Rieck, Schönfeld (Grzm.)	1932	2,0 Thomasmehl 2,0 Kalksalpeter +2,0 40er Kds. a. **10.10.31** +2,0 40er „ a. **1. 4. 32** (Aussaat: 18. 9. 31)	19,4 22,0 20,4	+ 2,6 + 1,0		+13	+ 5
31	Ww.Pantel, Järshagen (Pomm.)	1932	1,2 Thomasmehl 1,2 Kalkammonsalp. +1,2 40er Kds. i. **Herbst** +1,2 40er „ i. **Frühj.**	15,0 22,0 19,0	+ 7,0 + 4,0	+ 47		+27
32	Loohe, Darmshagen (Pomm.)	1932	1,2 Thomasmehl 1,2 Kalkammonsalp. +1,2 40er Kds. i. **Herbst** +1,2 40er „ i. **Frühj.**	28,0 41,6 29,0	+13,6 + 1,0	+ 49		+36
33	Scheunemann, Darmshagen (Pomm.)	1932	1,2 Thomasmehl 1,2 Kalkammonsalp. +1,2 40er Kds. i. **Herbst** +1,2 40er „ i. **Frühj.**	21,5 43,5 31,2	+22,0 + 9,7	+102		+45
			im Mittel:			von 17 Fällen +27,5	von 3 Fällen +25,1	von 17 Fällen +12,1

Im Durchschnitt dieser 17 Versuche brachte also auch zu Roggen die Herbstkaligabe vor der Saat einen mehr als doppelt so hohen Mehrertrag wie die *Frühjahrskopfdüngung* (27,5 % gegen 12,1 %), wobei in zwei Fällen (Versuch Nr. 27 und Nr. 30) auch noch eine Kalidüngung im Herbst nach der Saat die Frühjahrskopfdüngung im Ertrage überflügelt hat.

Lediglich einzelne und in der Minderzahl befindliche Roggenversuche auf leichteren und armen Sandböden lassen keine Überlegenheit der Herbstkaligabe erkennen. (S. Tabelle 3b.)

TABELLE 3b

Düngungsversuche zu Winterroggen mit zeitlich verschiedenen Kaligaben

b) auf leichteren und armen Sandböden.

Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha)

Nr.	Versuchsansteller	Jahr d. Ernte	Düngung	Erträge, Korn	Mehrerträge Korn	in % zu PN Kali im Herbst v.d.Best.	Kali im Herbst n.d.Best.	Kali im Frühj.
34	Gut Vochowsen (Brdbg.)	1933	2,0 Superphosphat 2,0 schw. Ammoniak *+6,0 Kainit a. **7.10.32*** +6,0 „ „ **10. 3.33** +2,0 40erKds. „ **10. 3.33** (Aussaat: 15. 10. 32)	8,1 *8,8* 9,2 9,6	*+0,7* +1,1 +1,5	*+9*		+14 +18
35	Fink, Blossin (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 2,0 Kalkstickstoff +6,0 Kainit a. **23. 9.32** +6,0 „ „ **15. 3.33** +2,0 40erKds. „ **15. 3.33** (Aussaat: 10. 10. 32)	21,8 22,5 25,8 27,2	+0,7 +4,0 +5,4	+3		+18 +25
36	Blossin Gutsverwaltung (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 2,0 Leunasalpeter +6,0 Kainit a. **3.10.32** +6,0 „ „ **13. 3.33** +2,0 40erKds. „ **13. 3.33** (Aussaat: 12. 10. 32)	23,0 25,0 25,5 26,9	+2,0 +2,5 +3,9	+9		+11 +17
37	Schwadke Reichenwalde (Brdbg.)	1933	2,0 Superphosphat 2,0 schw. Ammoniak +6,0 Kainit a. **22. 9.32** +6,0 „ „ **10. 3.33** +2,0 40erKds. „ **10. 3.33** (Aussaat: 28. 9. 32)	16,0 16,0 28,6 27,0	+12,6 +11,0	—		+79 +69
38	Otto Noack Dubraucke (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 1,0 Kalkammonsalp. +6,0 Kainit a. **6.10.32** +2,0 40erKds. „ **23. 3.33** (Aussaat: 8. 10. 32)	21,6 26,2 32,8	+ 4,6 +11,2	+21		+52
39	Magotz, Freiwalde (Brdbg.)	1933	3,0 Thomasmehl 1,6 Kalkammonsalp. +6,0 Kainit a. **5.10.32** +2,0 40erKds. „ **13. 3.33** (Aussaat: 16. 10. 32)	23,3 26,6 28,1	+3,3 +4,8	+14		+21
40	Neubauer, Schenkenberg (Brdbg.)	1933	3,0 Thomasmehl 1,0 Kalksalpeter +6,0 Kainit a. **13. 9.32** +2,0 40erKds. „ **28. 3.33** (Aussaat: 29. 9. 32)	7,8 9,6 9,8	+1,8 +2,0	+23		+26
41	Schulz, Storkow (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 2,0 Kalkammonsalp. +6,0 Kainit a. **17. 9.32** +2,0 40erKds. „ **9. 3.33** (Aussaat: 24. 9. 32)	18,7 19,0 20,0	+0,3 +1,3	+1,6		+7
42	Quick, Drehne (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 1,6 Kalkstickstoff 2,0 Kalksalpeter +2,0 40erKds. a. **28. 9.32** +2,0 „ „ „ **22. 3.33** (Aussaat: 8. 10. 32)	18,6 26,6 28,0	+8,0 +9,4	+42		+50
43	Kraemer-Sasse, Schönfeld (Brdbg.)	1933	2,0 Thomasmehl 2,0 Kalkammonsalp. +6,0 Kainit a. **25.10.32** +2,0 40erKds. „ **6. 4.33** (Aussaat: 5. 10. 32)	32,2 37,3 37,2	+5,1 +5,0		+16	+15,5
44	Zimmer-Lebus (Brdbg.)	1932	2,0 Thomasmehl 1,0 Kalkstickstoff +2,0 40erKds. a. **28. 9.31** +2,0 „ „ i. **Frühj.** (Aussaat: 1. 10. 31)	20,4 26,0 27,8	+5,6 +7,4	+27		+36
45	Quick-Drehne (Brdbg.)	1931	3,0 Thomasmehl 1,6 Kalkammonsalp. +3,0 40erKds. a. **18. 9.30** +3,0 „ „ „ **31. 3.31** (Aussaat: 30. 9. 30)	8,9 16,0 17,3	+7,1 +8,4	+80		+94
46	Gutsverwaltung Blossin (Brdbg.)	1931	2,0 Thomasmehl 2,0 schw. Ammoniak +2,0 40erKds. a. **4.11.30** +2,0 „ „ „ **9. 4.31** (Aussaat: 1. 11. 30)	21,2 26,2 29,2	+5,0 +8,0		+24	+38
47	Noack, Leuthen (Brdbg.)	1931	3,0 Thomasmehl 1,6 Kalkammonsalp. +3,0 40erKds. a. **10. 9.30** +3,0 „ „ „ **30. 3.31** (Aussaat: 28. 9. 30)	17,8 19,5 25,5	+1,7 +7,7	+9,5		+43

Fortsetzung der Tabelle nächste Seite.

Tabelle 3b (Fortsetzung)

Nr.	Versuchs-ansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Korn	Mehrerträge Korn	in % zu PN: Kali im Herbst v.d.Best.	Kali im Herbst n.d.Best.	Kali im Frühjahr
48	Dom. Münchehofe (Brdbg.)	1931	2,0 Thomasmehl, 2,0 schw. Ammoniak	14.0				
			+2,0 40erKds. a. 18. 9.30	23.0	+9.0	+64		+68
			+2,0 „ „ „ 1. 4.31	23.5	+9.5			
			(Aussaat: 2. 10. 30)					
49	Otto Strehl, Eichfier (Grenzmark)	1933	3,0 Thomasmehl, 2,0 schw. Ammoniak	10.6				
			+2,0 40er Kds. i. Okt. 32	12.4	+1,8		+17	+5,7
			+2,0 „ „ „ März33	11.2	+0,6			
			(Aussaat: 23. 9. 32)					
Im Mittel:						von 13 Fällen +23.3	von 3 Fällen +19	von 20 Fällen +35.4

Daß die Weizen- und Wintergerstenversuche sowie die *Roggenversuche, mit Ausnahme der auf leichten* und armen Sandböden, für eine Kalidüngung im Herbst sprechen, dagegen der auf letztgenannten Bodenarten durchgeführte Teil der Roggenversuche die Frühjahrskaligabe günstiger erscheinen läßt, mag seine Gründe neben der Tatsache, daß an sich die weizen- und wintergerstefähigen Böden sowie die besseren Roggenböden (Tabelle 3a) die zugeführten Nährstoffmengen eher festhalten, auch in der verschiedenen Ausbildung der Wurzelsysteme dieser Getreidearten haben. Der Roggen ist bekanntlich Flachwurzler und daher eher in der Lage, auf leichten Sandböden die im Frühjahr als Kopfdüngung obenauf gestreuten Kalisalze bei günstigen Niederschlagsverhältnissen noch gut zu verwerten; dagegen ist der Winterweizen und bis zu einem gewissen Grade auch die Wintergerste als Tiefwurzler auf die Nährstoffe in den tieferen Schichten der Ackerkrume angewiesen. Damit erklären sich auch die immer wieder gemachten Erfahrungen, daß die Kalikopfdüngung zu Roggen auf leichtem Sandboden zwar dann erfolgreich ist, wenn genügend Niederschläge fallen und der in Lösung gegangene Nährstoff mit diesen an die Pflanzenwurzeln gebracht wird, jedoch versagt, wenn nach der Kopfdüngung Dürreperioden eintreten und die Salze lange Zeit ungelöst an der Oberfläche liegen bleiben. Dieser Abhängigkeit von der Witterung geht man deshalb auch bei Roggen auf leichten Böden der Sicherheit halber besser durch eine Kalidüngung vor der Saat aus dem Wege, zumal die Kalisalze erfahrungsgemäß den Pflanzen einen gewissen Schutz gegen Auswinterungs- und Frostschäden bieten, auf den der Bauer bei der Kalikopfdüngung im Frühjahr bewußt verzichtet.

Nicht zuletzt liegen diese Vorteile der Herbstgabe in der u. a. von Görbing und v. u. z. Heßberg (3) nachgewiesenen, bedeutenden Wirkung des Nährstoffes Kali auf das Tiefenwachstum und die Haarwurzelbildung des Wurzelsystems. „Die Wurzel geht der Nahrung nach, als ob sie Augen hätte" lautet ein alter Bauernspruch. Überläßt man das Eindringen des Nährstoffes Kali nicht — wie es bei der Kopfdüngung geschieht — den unsicheren Niederschlägen, sorgt vielmehr durch rechtzeitiges Ausstreuen vor der Saat und gutes Unterbringen mit den Bestellungsarbeiten für eine gute Vermischung mit der ganzen Krume, unterstützt man also eine kräftige Wurzelentwicklung des Getreides noch vor Winter, die sich — wie die zahlreichen Erfahrungen aus der Praxis ergeben — nicht nur am Ertrage, sondern auch an der Güte der Ernten wesentlich bemerkbar macht.

K. Müller *(4) berichtet über einen Versuch zu* Roggen, bei dem die Herbstkaligabe 13,7 dz, die Kalikopfdüngung im Frühjahr 9,2 dz Körner Mehrertrag je Hektar brachte. Das Hektolitergewicht war bei der Herbstgabe um 1,5 kg höher als bei der Frühjahrsdüngung.

Im Mittel von 15 im Verlauf von 3 Jahren von der Abteilung für Acker- und Pflanzenbau der ehem. Landwirtschaftskammer Rostock (5) durchgeführten Roggenversuchen betrug die Leistung je Kilogramm Reinkali bei der Herbstgabe 4,0 kg, bei der Frühjahrsgabe 3,5 kg Roggen.

Vier von der Landwirtschaftsschule Rügenwalde bzw. dem Versuchsring Krojanke durchgeführte Düngungsversuche zu Winterroggen hatten folgendes Durchschnittsergebnis:

Ohne Kali		. . . .	20,98 dz Körner je ha
2 dz 40er Kalidüngesalz		im Herbst	32,28 „ „ „ „
2 „ 40er	„	je z. Hälfte i. Herbst und Frühjahr . . .	28,48 „ „ „ „
2 „ 40er	„	im Frühjahr . . .	24,19 „ „ „ „

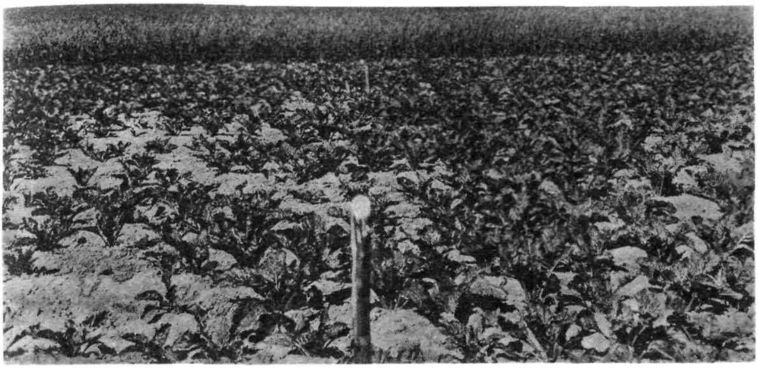
Desgleichen drei Roggenversuche vom Versuchsring Lübz (Mecklenburg):

Ohne Kali		. . . .	16,38 dz Körner je ha
3 dz 40er Kalidüngesalz		i. Herbst v. d. Saat	21,78 „ „ „ „
3 „ 40er	„	i. Frühj. als Kopfdüngung	19,32 „ „ „ „

Während bei Sommerhalmfrüchten der Kalikopfdüngung kaum eine nennenswerte Bedeutung zukommt, es sei denn, daß zur Bekämpfung der Unkräuter, z. B. zwischen Auflaufen und Blüte des Hederichs, Hederich-Kainit zur Verwendung kommt, tritt hier die Frage in den Vordergrund, ob die Kalisalze längere Zeit vor der Saat gestreut werden müssen, um eine einwandfreie Lösung des Nährstoffes zu erzielen. Die Erfahrungen weisen eindeutig darauf hin, daß die Kalisalze auf bindigen Sandböden, auf allen Lehm- und erst recht auf Ton- und Humusböden zweckmäßig mehrere Wochen, und auch auf leichten Sandböden mindestens 1 bis 2 Wochen vor der Saat gestreut werden sollen. (S. Tabelle 4.)

TABELLE 4
Düngungsversuche zu Hafer mit zeitlich verschiedenen Kaligaben
Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha)

Nr.	Versuchs-ansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge, Korn	Mehrerträge Korn	in % zu PN: Kali zeitig *vor d.* Saat	Kali zur Saat
50	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.)	1933	3,0 Thomasmehl, 1,5 Kalkammonsalp.	17,5			
			+2,0 40er Kds. a. 5. 4. 33	30,0	+12,5	+ 71	
			+2,0 „ „ „ 15. 4. 33	27.5	+10,0		+ 57
			(Aussaat: 15. 4. 33)				
51	Udo Wunderlich, Landwüst (Sa.)	1933	3,0 Thomasmehl, 1,5 schw. Ammoniak	29,1			
			+2,0 40er Kds. a. 16. 3. 33	36,2	+ 7,1	+ 24	
			+2,0 „ „ „ 29. 3. 33	35,0	+ 5,9		+ 20
			(Aussaat: 30. 3. 33)				
52	Walter Thomä, Landwüst (Sa.)	1933	3,0 Thomasmehl, 1,5 Kalkammonsalp.	18,0			
			+2,0 40er Kds. a. 6. 3. 33	23,0	+ 5,0	+ 28	
			+2,0 „ „ „ 28. 3. 33	20,0	+ 2,0		+ 11
			(Aussaat: 29. 3. 33)				
53	Albin Bonitz, Brünlos (Sa.)	1931	3,0 Thomasmehl, 1,5 schw. Ammoniak	38,0			
			+2,0 40er Kds. a. 5. 4. 31	44,0	+ 6,0	+ 15,8	
			+2,0 „ „ „ 20. 4. 31	41,5	+ 3,5		+ 9
			(Aussaat: 20. 4. 31)				
54	Arthur Müller, Oberdorf (Sa.)	1931	3,0 Thomasmehl, 2,0 schw. Ammoniak	27,0			
			+2,0 40er Kds. 14 Tg. vor der Saat	32,0	+ 5,0	+ 18,5	
			+2,0 40er Kds. bei der Saat	30,0	+ 3,0		+ 11
im Mittel:						von 5 Fällen +31,5 %	von 5 Fällen +21,6 %



NPK-Düngung Frühjahr 1934 NPK-Düngung November 1933

Abbildung 6 Düngungsversuch zu Zuckerrüben des Versuchsringes Schwengfeld, Kreis Schweidnitz, Schlesien, mit zeitlich verschiedener Handelsdünger-Anwendung auf sandigem Lehmboden

Die Vorteile einer frühzeitigen Anwendung und guten Unterbringung der Handelsdünger machten sich *besonders im Trockenjahre 1934 oft schon im Bestand der Kulturen außerordentlich stark bemerkbar.*

Während auf dem ganzen Feld im Herbst eine kräftige Stallmistgabe tief untergeackert wurde, hat das rechte Teilstück des Bildes eine Volldüngung von 5 dz 40er Kalidüngesalz, 3 dz Thomasmehl und 5 dz Kalkstickstoff je Hektar schon im November des Vorjahres, das linke Teilstück die gleiche Volldüngung erst kurz vor der Bestellung der Zuckerrüben im Frühjahr erhalten.

Aufn. 13. 6. 34.

Münter (6) teilt folgenden Sommergerstenversuch mit (Mehrertrag in Prozent zu PN):

	Korn	Stroh
Ohne Kali	100	100
Kali vor der Saat	138	118
Kali direkt nach der Saat	127	114
Kali 14 Tage nach der Saat	123	116
Kali 28 Tage nach der Saat	123	117

Um ein rechtzeitiges Ausstreuen der Kalisalze zu ermöglichen, kann es — mit Ausnahme der leichten Sandböden — durchaus *zweckmäßig sein, die Kalisalze* evtl. zusammen mit dem Phosphorsäuredünger im Spätherbst oder ausgangs Winter, wenn die Äcker mit dem Gespann noch nicht zu befahren sind, mit der Hand auf die rauhe Furche zu streuen; dies ist insofern außerdem noch eine willkommene Arbeitserleichterung, als um diese Zeit draußen noch nicht so viel zu tun ist, und die späteren, manchmal drängenden Bestellungsarbeiten durch dieses Vorverlegen des Düngerstreuens entlastet werden. Bleibt auch der Dünger längere Zeit bis zur ersten Schlepparbeit auf der Furche liegen, ist dadurch weder die Gare des Bodens gefährdet, noch sind Nährstoffverluste zu befürchten, denn Roemer (7) stellte auf Grund genauer Untersuchungen fest, daß auch hohe Kalidüngungen selbst nach starken und längeren Regenfällen noch nicht einmal bis zur Sohle der Ackerkrume eingewaschen wurden, da sie von dem oberen Teil der Krume gelöst und festgehalten werden.

Zu den Hackfrüchten, namentlich zu Kartoffeln, wird noch allermeist die Kaligabe entweder direkt bei der Saat bzw. beim Legen oder aber als spätere Kopfdüngung verabreicht, letzteres mit der *allerdings oft berechtigten Begründung, daß* die um diese Zeit drängenden Bestellungs- und Saatpflegearbeiten das Düngerstreuen erst später zulassen; demgegenüber haben die bei Hackfrüchten in besonders großem Umfang vorliegenden Erfahrungen ziemlich eindeutig ergeben, daß fast alle Bodenarten bei zumindest ebenso früher Anwendungszeit der Kalisalze wie bei Sommergetreide höhere und bessere Hackfruchterträge liefern als bei späterer Kalikopfdüngung oder bei der Kalidüngung direkt zur Saat. (S. Tabelle 5.)

TABELLE 5
Düngungsversuch zu Kartoffeln mit zeitlich verschiedenen Kaligaben.
a) Knollenerträge. Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha).

Nr.	Versuchs-ansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Knollen	Mehrerträge Knollen	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst	Kali im zeitigen Frühjahr	Kali mehr. Wochen vor dem Legen	Kali beim Legen	Kali nach dem Legen
55	Henkelmann, Polenziger Bruch (Brdbg.)	1932	2,0 Thomasmehl 2,0 Natronsalp. +2,0 40er Kds. a. 22. 2. 32 +2,0 „ „ „ 28. 4. 32 +2,0 „ „ „ 25. 5. 32 (gelegt: 30. 4. 32)	222,0 234,0 227,0 218,0	+ 12,0 + 5,0 —		+ 5,4		+ 2,2	—
56	W. Thiemann, Beerberg, Kr. Lauban (Schl.)	1931	400 Stallmist +4,0 40er Kds. a. 24. 3. 31 +4,0 „ „ „ 13. 5. 31 +4,0 „ „ „ 8. 6. 31 (gelegt: 11. 5. 31)	228,2 297,9 277,7 284,8	+ 69,7 + 49,5 + 56,6			+ 30,5	+ 21,7	+ 24,8
57	K. Ewald, Gieshübel, Kr. Lauban (Schl.)	1931	400 Stallmist +4,0 40er Kds. a. 24. 3. 31 +4,0 „ „ „ 15. 5. 31 +4,0 „ „ „ 8. 6. 31 (gelegt: 12. 5. 31)	263,9 308,1 275,0 288,7	+ 44,2 + 11,1 + 24,8			+ 16,7	+ 4,2	+ 9,4
58	E. v. Zastrow, Schadewalde, Kr. Lauban (Schl.)	1931	Grddg. + 300 Stallmist +6,0 20er Kds. a. 19. 3. 31 +6,0 „ „ „ 14. 5. 31 +6,0 „ „ „ 6. 8. 31 (gelegt: 14. 5. 31)	229,5 249,1 233,3 245,9	+ 19,6 + 3,8 + 16,4			+ 8,6	+ 1,6	+ 7,1
59	Ferd. Ario (Vers.-Ring), Langheinersdorf (Schl.)	1931	300 Stallmist +2,0 40er Kds. i. Dezb. +2,0 „ „ „ Febr +2,0 „ „ „ Mai (gelegt: 6. Mai)	332,0 365,0 356,0 330,0	+ 33,0 + 24,0 —	+ 10	+ 7,2		—	
60	Bruno Berger, Mitteldorf (Sa.)	1933	2,0 Superphosphat 2,0 schw. Ammoniak +2,5 40er Kds. 2 Wo. vor +2,5 „ „ b. d. Leg.	216,0 244,8 237,6	+ 28,8 + 21,6			+ 13,3	+ 10,0	
61	Fritz Kern, Kirchbach (Sa.)	1933	2,0 Superphosphat 3,0 schw. Ammoniak +3,0 40er Kds. a. 1. 4. 33 +3,0 „ „ „ 4. 5. 33 (gelegt: 4. 5. 33)	273,0 325,5 225,7	+ 52,5 —				+ 19,2	—
62	Paul Schuster, Geyer (Erzgeb.)	1933	2,0 Superphosphat 2,0 schw. Ammoniak +3,0 40er Kds. a. 21. 3. 33 +3,0 „ „ „ 24. 4. 33 (gelegt: 5. 5. 33)	220,0 252,5 234,0	+ 32,5 + 14,0			+ 14,8	+ 6,4	
63	Jakob Zieschwauk, Zscharnitz (Sa.)	1933	3,0 Thomasmehl 2,6 Kalksalpeter +3,0 40er Kds. a. 15. 4. 33 +3,0 „ „ „ 5. 5. 33 (gelegt: 5. 5. 33)	425,0 502,5 483,5	+ 77,5 + 58,5			+ 18,2		
64	Georg Zieschwauk, Rosenthal (Sa.)	1933	3,0 Thomasmehl 2,6 Kalksalpeter +3,0 40er Kds. a. 24. 4. 33 +3,0 „ „ „ 3. 5. 33 (gelegt: 3. 5. 33)	300,0 432,5 407,5	+132,5 +107,5			+ 44,2	+ 35,8	
65	Osw. Bieber, Seiffen Erzgb. (Sa.)	1933	3,0 Am.-Sup. +2,0 40er Kds. Herbst +2,0 „ „ a. 15. 4. 33 +2,0 „ „ „ 12. 5. 33 (gelegt: 12. 5. 33)	268,4 310,0 307,5 254,4	+ 41,6 + 39,1 —	+ 15,5		+ 14,5	—	
66	Edgar Müller, Schönau a. d. Eigen (Sa.)	1933	4,0 Superphosphat 2,5 schw. Ammoniak +3,0 40er Kds. Herbst +3,0 „ „ a. 29. 3. 33 +3,0 „ „ „ 4. 5. 33 (gelegt. 4. 5. 33)	266,0 268,0 305,0 297,0	+ 2,0 + 39,0 + 31,0	+ 0,7		+ 14,6	—	
67	W. Trachbrod, Hörnitz (Sa.)	1931	2,5 Superphosphat 4,0 schw. Ammoniak +3,0 40er Kds. a. 17. 3. 31 +3,0 „ „ „ 8. 4. 31 +3,0 „ „ „ 24. 4. 31 (gelegt: 24. 4. 31)	335,3 381,5 373,0 355,7	+ 46,2 + 37,7 + 20,4		+ 13,8	+ 11,2	+ 6,0	
68	Rittergut Jauernick (Sa.)	1932	3,0 Thomasmehl 2,0 schw. Ammoniak +2,0 40er Kds. a. 20. 2. 32 +2,0 „ „ „ 22. 4. 32 (gelegt: 15. 5. 32)	257,0 307,2 272,2	+ 50,2 + 15,2		+ 19,5	+ 5,9	—	

Fortsetzung siehe nächste Seite.

Tabelle 5 (Fortsetzung).

Nr.	Versuchsansteller	Jahr der Ernte	Düngung	Erträge Knollen	Mehrerträge Knollen	in % zu PN: Kali im Herbst	Kali im zeitigen Frühjahr	Kali mehr. Wochen vor dem Legen	Kali beim Legen	Kali nach dem Legen
69	Reinh. Held, Olbersdorf (Sa.)	1931	2,5 Superphosphat } 4,0 schw. Ammoniak } +3,0 40er Kds. a. **14. 3. 31** +3,0 „ „ „ **9. 4. 31** +3,0 „ „ „ **27. 4. 31** (gelegt: 27. 4. 31)	269,2 303,0 283,5 277,8	+ 33,8 + 14,3 + 8,6		+ 12,6	+ 5,3		
70	Alwin Kaiser, Eckartsberg (Sa.)	1931	2,5 Superphosphat } 4,0 schw. Ammoniak } +3,0 40er Kds. a. **19. 3. 31** +3,0 „ „ „ **22. 4. 31** +3,0 „ „ „ **30. 4. 31** (gelegt am 30. 4. 31)	335,3 381,5 372,2 355,7	+ 46,2 + 36,9 + 20,4		+ 13,8	+ 11,0	+ 6,0	
71	Max Thiele, Micheln (Sa.)	1933	2,0 Superphosphat } 2,0 schw. Ammoniak } +3,0 40er Kds. a. **4. 10. 32** +3,0 „ „ „ **13. 3. 33** +3,0 „ „ „ **7. 4. 33** +3,0 „ „ „ **b. Best.**	300,0 315,0 280,0 282,0 251,4	+ 15,0 — — —	+ 5,0	—	—	—	
72	Karl Wode (Vers.-Ring Blankenburg) Braunschweig	1933	PN-Grunddüngung +3,0 40er Kds. a. **3. 1. 33** +3,0 „ „ „ **7. 3. 33** +3,0 „ „ „ **24. 4. 33** (gelegt: 24. 4. 33)	158,6 173,3 163,3 160,0	+ 14,7 + 4,7 + 1,4	+ 9,3	+ 2,9		+ 0,9	
73	E. Panzer, Nesse (Pr.Sa.), (Vers.-Ring Weißenfels)	1932	PN-Grunddüngung +3,0 40er Kds. a. **15. 4. 32** +3,0 „ „ „ **25. 4. 32** +3,0 „ „ „ **12. 5. 32** (gelegt: 25. 4. 32)	321,0 361,0 352,0 348,0	+ 40,0 + 31,0 + 27,0		+ 12,5	+ 9,7	+ 8,4	
74	K. Scheunemann, Drosedow (Pommern)	1931	3,0 Thomasmehl } 2,0 schw. Ammoniak } +2,0 40er Kds. i. **Dez. 30** +2,0 „ „ „ **Jan. 31** +2,0 „ „ „ **April 31** +2,0 „ „ „ **Mai 31** (gelegt: Mai)	294,8 316,8 321,2 312,4 316,0	+ 22,0 + 26,4 + 17,6 + 21,2	+ 7,5	+ 8,9	+ 5,9	+ 7,2	

Bei jedem der 20 Versuche werden die Mehrerträge ausnahmslos, also auf allen den verschiedenen, durch diese Versuche geprüften Bodenarten, um so geringer, je näher die Streuzeit der Kaligabe dem Zeitpunkt des Kartoffellegens rückt. Die Düngung im Spätherbst war mit einer Ausnahme (Versuch 74) der gleichen Gabe im zeitigen Frühjahr und diese wieder — und zwar in allen Fällen — derselben Gabe einige Wochen vor dem Pflanzen überlegen, während schließlich — wiederum ausnahmslos — die Kalidüngung direkt beim Pflanzen verabreicht, am schlechtesten abgeschnitten hat. Bei den 5 Versuchen mit Kalikopfdüngung (Nr. 55, 56, 57, 58 und 61) hat diese in 3 Fällen etwas besser abgeschnitten als die Düngung zum Pflanzen.

Diese Versuchsergebnisse werden durch die übrigen Erfahrungen der Praxis voll und ganz bestätigt:

E c k l (8) berichtet über eine Reihe von Versuchen der Ackerbau-Abteilung der ehem. Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg aus dem Jahre 1929, nach denen auf den Sandböden der Mark die beste Kaliwirkung durch ihre Anwendung ein Monat vor dem Pflanzen erzielt wurde, während die Wirkung beim Ausstreuen 14 Tage nach dem Pflanzen geringer war, dagegen die Kalidüngung, zur Pflanzzeit gegeben, am schlechtesten abschnitt und kaum höhere Erträge lieferte als die Teilstücke ohne Kali.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt auf einem Feldversuch auch M ü n t e r (6).

Ohne Kali	97,1	dz Knollen/ha
Kali vor dem Legen	152,7	„ „ „
„ kurz nach dem Legen	149,0	„ „ „
„ 16 Tage nach dem Legen	140,8	„ „ „
„ 30 „ „ „ „	137,2	„ „ „
„ 45 „ „ „ „	114,8	„ „ „

Münter kommt auf Grund seiner Erfahrungen aus den Versuchen der Versuchswirtschaft Lauchstädt zu dem Schlusse, daß der Erfolg einer Kalikopfdüngung zu Sommerfrüchten immer sehr von der Witterung abhängig ist, und — nachdem auch dort bei Gefäßversuchen beobachtet werden konnte, daß die Wurzelmassen um so tiefer den Boden durchsetzen, je früher die Kalisalze gegeben werden — daß deshalb jede Kalikopfdüngung nur als eine „Notdüngung" angesehen werden darf, die aus allen Düngungsplänen jedenfalls der trockenen Gegenden unbedingt ganz gestrichen werden sollte.

Der Grund dieser frühzeitigen Düngung mit Kalisalzen in der Form des Chlorkaliums, also 20er, 30er bzw. 40er Kalidüngesalz und — wenn dieser überhaupt zu Kartoffeln Anwendung findet — erst recht des Kainits, liegt aber hauptsächlich in einer gewissen Abhängigkeit der Stärkebildung von der Zeit des Ausstreuens der Kalidüngesalze mit Chlorverbindungen. Wenn hin und wieder der Fall eintritt, daß durch solche die Stärkebildung gehemmt wurde, ist dies fast ausnahmslos auf eine unzeitgemäße Anwendung dieser Kalisalze zurückzuführen und darf keinesfalls den Kalisalzen selbst in die Schuhe geschoben werden, da der Fehler in der Zeit des Ausstreuens liegt. Die Erfahrungen aus der Versuchspraxis zeigen, daß die Stärkeerträge jedenfalls bei frühzeitiger Anwendung dieser Kalisalze ebenso wie die Knollenerträge verbessert werden, denn durch die rechtzeitige Auflösung der Salze im Boden wird die der Stärkebildung entgegen gerichtete Wirkung der Chlorverbindungen vom Keimungsprozeß an aufgehoben.

Dies zeigt zunächst eine Zusammenstellung der Stärkeerträge aus den oben dargestellten Kartoffelversuchen, soweit von diesen Stärkeuntersuchungen vorgenommen wurden. (S. Tabelle 6.)

TABELLE 6

Düngungsversuche zu Kartoffeln mit zeitlich verschiedenen Kaligaben.

b) Stärkeerträge. (Jahr der Ernte: 1931).

Nr.	Versuchs-*ansteller*	Düngung	Stärke %	Stärke Erträge dz/ha	*Mehrertrag* an Stärke dz/ha	Mehrerträge an Stärke in % zu PN: Kali im Herbst	Kali im zeitigen Frühjahr	Kali mehrere Wochen v. d. Legen	Kali beim Legen	Kali nach dem Legen
56	W. Thiemann, Beerberg, Krs. Lauban (Schles.)	400 Stallmist	14,0	31,9						
		+4,0 40er Kds. a. 24. 3. 31	12,9	38,4	+6,5			+20,4		
		+4,0 „ „ „ 13. 5. 31	12,0	33,3	+1,4				+4,4	
		+4,0 „ „ „ 8. 6. 31	12,4	35,3	+3,4					+10,6
		(gelegt: 11. 5. 31)								
57	K. Ewald, Gieshübel, Krs. Lauban (Schles.)	400 Stallmist	20,1	53,0						
		+4,0 40er Kds. a. 24. 3. 31	19,9	61,3	+8,3			+15,8		
		+4,0 „ „ „ 15. 5. 31	19,0	52,3	—				—	
		+4,0 „ „ „ 8. 6. 31	19,4	56,0	+3,0					+ 5,9
		(gelegt: 12. 5. 31)								
58	E. v. Zastrow, Schadenwalde, Krs. Lauban/Schl.	Grddg. + 300 Stallmist	17,4	39,9						
		+6,0 20er Kds. a. 19. 3. 31	17,3	43,1	+3,2			+ 8,3		
		+6,0 „ „ „ 14. 5. 31	15,9	37,1	—				—	
		+6,0 „ „ „ 6. 8. 31	16,2	39,8	—					—
		(gelegt: 14. 5. 31)								
59	Ferd. Ario Vers.-Ring Langheinersdorf/Schles.	300 Stallmist	18,4	61,1						
		+2,0 40er Kds. i. Dezb.	19,0	69,4	+8,3	+13,5				
		+2,0 „ „ „ Febr.	17,9	63,7	+2,6		+4,2			
		+2,0 „ „ „ Mai	19,4	64,0	+2,9				+4,7	
		(gelegt: Mai)								

Noch deutlicher kommt dies bei Versuchen der Versuchs- und Forschungsanstalt Landsberg/Warthe (9) zum Ausdruck:

2 dz/ha 40er Kalidüngesalz	am 22. 9. 26	18,2 %	Stärke
2 „ „ 40er „	„ 15. 1. 27	17,9 %	„
2 „ „ 40er „	„ 7. 5. 27	16,9 %	„
2 „ „ 40er „	„ 13. 7. 27	15,6 %	„

Ebenso durch Versuche des Versuchsringes Rummelsburg-Süd (10):

2 dz/ha 40er Kalidüngesalz	4 Wochen vor dem Legen	18,99 %	Stärke
2 „ „ 40er „	beim Legen	18,39 %	„
2 „ „ 40er „	14 Tage nach dem Legen	17,69 %	„
2 „ „ 40er „	4 Wochen nach d. Legen	17,59 %	„
2 „ „ 40er „	10 Wochen nach d. Legen	15,79 %	„

Aus dem Durchschnitt von 46, im Verlauf von drei Jahren durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (11) durchgeführten Versuchen ergab sich eine Erhöhung des Stärkegehaltes von 0,6 %, wenn das 40er Kalidüngesalz — anstatt nur zwei Wochen — 8 bis 14 Wochen vor dem Legen gestreut worden war.

Sachse und Carlsen (12) teilten folgende Ergebnisse mit:

	Grunddüngung ohne Kali = 100 %	*Stärke* %
2,4 dz/ha 40er Kalidüngesalz n. d. Ernte d. Vorfrucht	124	16,3
2,4 „ „ 40er Kalidünges. i. Januar	108	16,2
2,4 „ „ 40er „ Mitte März	102	16,0
2,4 „ „ 40er „ Ende April (2 W. v. d. Pfl.)	80	15,7

Auch Münter (13) *kommt auf Grund von* Versuchen der Versuchsstation Halle, bei denen die Wirkung *zeitlich verschiedener* Kaligaben *auf* saurem Boden unter dem Einfluß unterschiedlicher Kalkdüngung geprüft wurde, zu ganz ähnlichen Ergebnissen:

	ohne Kalk Knollen dz/ha	ohne Kalk Stärke %	ohne Kalk Stärke dz/ha	Kalk vor dem Legen Knollen dz/ha	Kalk vor dem Legen Stärke %	Kalk vor dem Legen Stärke dz/ha	Kalk als Kopfdüngung Knollen dz/ha	Kalk als Kopfdüngung Stärke %	Kalk als Kopfdüngung Stärke dz/ha
Ohne Kali ...	*50,1*	*14,0*	*7,0*	*70,0*	*14,1*	*9,9*	*66,4*	*14,5*	*9,6*
40er Kds. Herbst (30. 9. 29) ...	73,1	13,8	10,1	129,2	12,7	16,4	122,8	12,2	15,0
40er Kds. Frühjahr (24. 4. 30) ...	73,1	11,4	8,3	74,3	14,5	11,0	61,9	15,5	9,5
Schwefels. Kalimag. Herbst (30. 9. 29)	88,6	14,2	12,6	110,4	15,6	17,2	118,1	15,1	17,8
Schwefels. Kalimag. Frühj. (24. 4. 30)	120,5	13,8	16,6	145,0	15,7	22,8	142,2	15,0	21,3

40er Kalidüngesalz wirkte also, vor allem bei gleichzeitiger Kalkung, auch hier viel besser, wenn es *schon im Herbst gestreut wurde, wogegen die schwefelsaure* Kalimagnesia, im Frühjahr gestreut, die bei weitem besten Knollen- und Stärkeerträge erzielte. Damit wird auch erneut bestätigt, daß zur Erzeugung von guten Stärkeerträgen, vornehmlich also im Industrie- und Futterkartoffelbau, dann, wenn eine rechtzeitige Kalidüngung mit Chlorkaliumsalzen, also z. B. 40er Kalidüngesalz, vor dem Legen nicht möglich war, besser schwefels. Kalimagnesia oder schwefels. Kali, die beide praktisch chlorfrei sind, zur Anwendung kommen sollen. Besonders beachtenswert ist noch *an diesem Beispiel, daß auf sauren Böden durch* die spät gegebene schwefelsaure Kalimagnesia auch *ohne Anwendung von Kalk* hohe Stärke- und Knollenerträge zu erzielen sind, ohne daß allerdings nach diesen Versuchen gegen die gleichzeitige Verwendung von Kalk und schwefelsauren Kalisalzen Bedenken gehegt werden müßten.

Im Rübenbau werden durch die neuen Versuche die bisherigen Erfahrungen bestätigt. Auf den mittleren und schweren Böden kann die Kalidüngung schon im Herbst eventuell *mit der Gründüngung* untergeackert oder ebenso wie bei den anderen Sommerfrüchten auf die rauhe Winterfurche gestreut werden (Abb. 6) während auf den leichteren, noch futter- und zuckerrübenfähigen Böden die Kalidüngung ebenfalls dann ausgebracht werden soll, sobald der Acker im Frühjahr zu betreten ist. Dies gilt besonders für die Anwendung von Kainit, der infolge seiner Nebenwirkungen mit Vorliebe im Rübenbau Anwendung findet, da bei einer Kainitdüngung, auf Grund seines verhältnismäßig geringen Kaligehaltes zur vollen Nährstoffversorgung verhältnismäßig große Salzmengen auf das Feld gebracht werden müssen, die eine entsprechend längere Zeit zu ihrer Auflösung im Boden benötigen.

TABELLE 7

Düngungsversuche zu Futterrüben
mit zeitlich verschiedenen Kaligaben.
Angaben in Doppelzentner (dz) je Hektar (ha).

Nr.	Versuchs-ansteller	Jahr d. Ernte	Düngung	Erträge Rüben	Mehrerträge Rüben	Mehrerträge in % zu PN: Kali im Herbst	Kali im zeit. Frühj.	Kali kurz v. d. Bestellung
75	W. Thomä Landwüst (Sa.)	1933	4,0 Thomasmehl, 3,0 Kalkammonsalp.	964,0				
			+3,0 40er Kds. a. **6. 3. 33**	1152,0	+188,0		+19,5	
			+3,0 „ „ „ **23. 4. 33**	1080,0	+116,0			+12,0
			(Aussaat: 24. 4. 33)					
76	P. Meding Schönberg (Sa.)	1932	3,5 Superph., 4,0 Natronsalp.	1265,0				
			+9,0 Kainit **6 Wochen v. d. Saat**	1453,7	+188,7		+15,0	
			+9,0 „ **zur Saat**	1312,5	+ 47,5			+ 4,0
			+3,0 40er Kds. **6 Wochen v. d. Saat**	1330,0	+ 65,0		+ 5,0	
			+3,0 „ „ **zur Saat**	1330,0	+ 65,0			+ 5,0
			(Aussaat: 29. 4. 32)					
77	Dörner Aschershain (Sa.)	1932	3,5 Superph., 4,0 Natronsalp.	1110,0				
			+9,0 Kainit a. **17. 11. 31**	1393,7	+283,7	+25,5		
			+9,0 „ „ **22. 4. 32**	1325,0	+215,0			+19,0
			+3,0 40er Kds. a. **17. 11. 31**	1292,5	+182,5	+16,5		
			+3,0 „ „ „ **22. 4. 32**	1122,5	+ 12,5			+ 1,0
			(Aussaat: 2. 5. 32)					
78	Krüger Purzien (Pr. Sa.)	1933	1,5 Ammonsulfatsalp., 1,5 Natronsalp., 3,0 Superph.	524,0				
			+4,0 40er Kds. **i. Okt. 32**	634,0	+110,0	+21,0		
			+4,0 „ „ **i. Jan. 33**	608,0	+ 84,0		+16,0	
			+4,0 „ „ **2 Woch. v. d Saat**	576,0	+ 52,0			+10,0
			+4,0 „ „ **b. d. Saat**	566,0	+ 42,0			+ 8,0
Im Mittel						v. 3 Fällen **+ 21**	v. 4 Fällen **+ 13,9**	v. 7 Fällen **+ 8,5**

Auf G r ü n l a n d erfolgt die beste Verteilung der Nährstoffe Kali und Phosphorsäure ohne Zweifel bei der Herbstdüngung. Im Gegensatz zum Acker, bei dem die Düngemittel mit Pflug und Bestellungsgeräten im Boden untergebracht werden können, geht auf dem Grünland die Lösung und Verteilung der Nährstoffe weit langsamer vor sich, da sie von den Niederschlägen abhängt. Schon deshalb müssen also die Herbstniederschläge und die Winterfeuchtigkeit gut ausgenutzt werden, damit die Nährstofflösung den dichten und tiefgehenden Wurzelfilz der Grasnarbe gut durchsetzen kann und den Pflanzen damit voll zugute kommt. Wie notwendig dies ist, zeigt sich bei Grünlandversuchen oft schon mit bloßem Auge. Schon vor dem Kriege stellte B e r k n e r (14) fest, daß die aschgraue Farbe der Wiesennarbe in der wachstumsstillen Zeit eine Farbe der Hungervegetation ist. Wie er berichtet, hob sich aus einer solchen Wiese ein Düngungsversuch im März gleich einer grünen Oase heraus. „Durch ein besonders helles Grün zeichneten sich die Parzellen aus, welche regelmäßig eine doppelte Kaliphosphatdüngung bekommen haben, sowie diejenigen, welche stets mit Kainit und Superphosphat gedüngt wurden." Sieht man also ausgangs Winter graue, matte Farben auf dem Grünland, ist dies immer ein Zeichen dafür, daß die dringliche Düngerbedürftigkeit im Herbst nicht beachtet worden ist. Denn bei regelmäßig mit Kaliphosphat und von Zeit zu Zeit mit Kompost, Stallmist usw. gedüngten Wiesen erfährt das sommerliche Grün der Pflanzen auch in strengen Wintern nur eine matte Dämpfung. Diese älteren Erfahrungen können durch neuere Versuchsergebnisse beliebig ergänzt werden. (Tabelle 8: S. 286.)

Im Rahmen von Versuchen der Versuchswirtschaft Königsmoor, bei denen gezeigt wird, wie schnell die Erträge auf Grünland bei Vernachlässigung der Kaliphosphatdüngung zurückgehen, teilt B r ü n e (15) von der Moorversuchsstation Bremen folgende Ergebnisse mit:

Zeit der Kaliphosphatdüngung	1930 dz/ha Heu	1931 dz/ha Heu	1932 dz/ha Heu	Mittel 1930/32 dz/ha Heu
Ende November . .	74,2	68,5	82,6	**75,1**
Ende Februar . . .	67,0	71,6	73,3	**70,6**
nach dem 1. Schnitt	56,3	65,0	65,3	**62,2**

Nach D ü r k e n (16) brachte die Herbstkaligabe im Mittel von 2 Versuchen der früheren Landwirtschaftskammer Niederschlesien, Abteilung für Kulturtechnik, Wiesenbau und Weidewirtschaft, 45,32 dz Heu, die gleich hohe Frühjahrsgabe jedoch 2,44 dz Heu je Hektar weniger. Ein weiterer Versuch ergab bei der Herbstkaligabe einen Heumehrertrag gegenüber der Düngung ohne Kali von 20,0 dz je Hektar, bei der Frühjahrsgabe einen solchen von nur 7,0 dz/ha.

All diese oft bedeutenden Ertragsunterschiede sind eindringliche Hinweise dafür, daß man von der leider noch viel zu gebräuchlichen Verwendung der Handelsdünger bei oder nach der Saat, wenigstens bezüglich der Kalisalze, abgehen und den Betrieb mehr darauf abstellen soll, die Kalisalze zu einem Zeitpunkt zu geben, der eine volle Wirkung verspricht. Die Kalidüngung soll mit der Phosphatgabe zu Recht als G r u n d düngung gelten können: d. h. das Ausstreuen der Kalisalze soll im Betriebe so rechtzeitig erfolgen, daß durch Vermischung vermittels der Ackergeräte mit dem Boden die Salze bis zum Keimen der Saat in die Bodenlösung der ganzen Krume übergeführt sind.

Diplomlandwirt Faas.

Literaturnachweis.

1. A. F a a s : „Die richtige Zeit der Kalidüngung", „Die Ernährung der Pflanze", Jahrgang 1930, Heft 2 vom 15. 1., S. 25.
2. H. S c h u d t u. W. K l e b e r g e r : „Die Bedeutung der Grunddüngung bei Winterweizen", „Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde", B. 1932, S. 145.
3. J o h a n n e s G ö r b i n g u. F r h r. v. u. z. H e ß b e r g : „Der Einfluß des Kalis auf die Wurzelentwicklung von Sommergerste", „Die Ernährung der Pflanze", Jahrg. 1932, Heft 5 vom 1. 3. 32, S. 81.
4. S a a t z u c h t i n s p e k t o r K. M ü l l e r - Rheinsberg: „Kalidüngung im Herbst oder Frühjahr? Ein Feldversuch zu Winterroggen." Landw. Zeitung für die Rheinprovinz.
5. D i p l o m l a n d w i r t D r. S c h u l z e u. D i p l o m l a n d w i r t A c h i l l e s : „Die Frühjahrsdüngung des Wintergetreides unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoffanwendung". Mecklenb. ldw. Wochenschrift, Jahrgang 18, Nr. 5, 1934, S. 56.
6. D r. F. M ü n t e r (A g r i k u l t u r c h e m. V e r s u c h s s t a t i o n H a l l e) : „Wann soll Kali zu Sommerfrüchten gegeben werden?" Landw. Wochenschrift Halle, Jahrg. 86, Nr. 3, 1930, S. 37.
7. P r o f. D r. R o e m e r : „Die Verteilung der aufnehmbaren Phosphorsäure- und Kalimengen im Ackerboden", „Das Superphosphat", Bd. 6, Nr. 1/2, 1930, S. 14.
8. L a n d w i r t s c h a f t s r a t D i p l o m l a n d w i r t E c k l : „Gedanken zu einigen Kartoffel-Spezialdüngungsversuchen in der Provinz Brandenburg", Märkischer Landwirt, Jahrg. 87, Nr. 15, 1930, S. 77.
9. Landw. Jahrbücher, 1928, S. 24.
10. D . S o m m e r k a m p : „Ein neuer Weg zur Erhöhung des Stärkegehaltes der Kartoffel", Zeitschrift für Spiritusindustrie, Jahrg. 52, Nr. 6, 1929, S. 57.
11. P r o f. D r. N o l t e : „Die Kalidüngung der Kartoffel", Mitteilungen der D. L. G., Jahrg. 48, Nr. 7, 1933, S. 134.
12. D r. K. S a c h s e u. C a r l s e n : „Fragen der Kalidüngung auf Grund von exakten Versuchen", „Die Ernährung der Pflanze", Nr. 4, 1930, S. 73.
13. D r. F. M ü n t e r : „Zur Bodensäurefrage", Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde", B., Jahrg. 10, Nr. 11, 1931, S. 505.
14. P r o f. D r. B e r k n e r - B r e s l a u : Mittlg. d. landw. Institute der Universität Breslau, Bd. 7, Heft 2, 1914.
15. D r. B r ü n e - B r e m e n : „Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Moor- und Heidekultur", Mittlg. d. Vereins z. Förderung d. Moorkultur, Jahrg. 51, Nr. 1—3, 1933, S. 20.
16. D i p l o m l a n d w i r t D ü r k e n - B r e s l a u : „Die Düngung der Wiesen", Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer Niederschlesien, Nr. 10/1928.

TABELLE 8

Düngungsversuche auf Wiesen
Angaben in Doppelzentnern (dz) je Hektar (ha). Jahr der Ernte: 1933

Nr.	Versuchsansteller	Düngung	Heuerträge: I. Schnitt	Heuerträge: II. Schnitt	Heuerträge: Gesamt	Mehrerträge in % zu PN: Heu	Mehrerträge: Kali im Herbst	Mehrerträge: Kali im zeitigen Frühjahr	Mehrerträge: Kali im späten Frühjahr
79	Brauereibesitzer König, Wippra (Sa.)	2,0 Natronsalpeter, 3,0 Superphosphat	49,6		49,6				
		+ 3,0 40er Kds. am 26. 11. 32	54,0		54,0	+ 4,4	+ 8,9		
		+ 3,0 40er „ „ 4. 3. 33	55,0		55,0	+ 5,4		+10,9	
		+ 3,0 40er „ „ 4. 4. 33	53,0		53,0	+ 3,4			+ 6,9
80	*Alois Senner*, Falkenau (O. S.)	2,0 Rhenaniaphosph., 2,0 Leunasalpeter	14,8	4,7	19,5				
		+ 3,0 40er Kds. am 2. 12. 32	20,7	6,5	27,2	+ 7,7	+40,0		
		+ 3,0 40er „ „ 11. 3. 33	17,6	5,5	23,1	+ 3,6		+19,0	
81	Janocha, Tillowitz. (O/S.)	2,0 Thomasmehl, 1,6 Kalkstickstoff	25,5		25,5				
		+ 3,0 40er Kds. am 20. 10. 32	29,2		29,2	+ 3,7	+14,5		
		+ 3,0 40er „ „ 23. 3. 33	32,2		32,2	+ 6,7		+26,3	
82	Rud. Herrmann, *Oberheldrungen* (Prov. Sachsen)	2,0 Natronsalpeter, 3,0 Superphosphat	32,2	34,4	66,6				
		+ 3,0 40er Kds. am 6. 10. 32	50,7	50,1	100,8	+34,2	+51,4		
		+ 3,0 40er „ „ 2. 2. 33	44,8	43,8	88,6	+22,0		+33,0	
		+ 3,0 40er „ „ 19. 3. 33	46,0	32,6	78,6	+12,0			+18,0
83	Max Winkler, Schniebinchen (*Brdbg.*)	4,0 Thomasmehl	45,2	19,0	64,2				
		+ 8,0 Kainit am 22. 10. 32	49,2	24,8	74,0	+ 9,8	+15,3		
		+ 8,0 „ „ 22. 3. 33	44,7	21,8	66,5	+ 2,3		+ 3,6	
84	Oswald Schneider, Räschen (Brdbg)	4,0 Superphosphat	21,2		21,2				
		+ 8,0 *Kainit im* ***Herbst***	45,5		45,5	+24,3	+11,5		
		+ 3,0 40er Kds. am 22. 3. 33	43,8		43,8	+22,6		+10,7	
85	Herm. Muschat, *Netzen* (*Brdbg.*)	2,0 Thomasmehl	26,5	12,5	39,0				
		+ 8,0 Kainit am 26. 10. 32	33,0	17,0	50,0	+11,0	28,2		
		+ 8,0 „ „ 28. 3. 33	32,5	15,4	47,9	+ 8,9		+22,8	
		Im Mittel:					von 7 Fällen +24,3 %	von 7 Fällen +18,0 %	von 2 Fällen +12,45 %

Ackerunkräuter

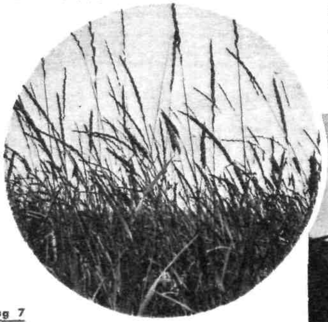


Abbildung 7

Quecke im blühenden Zustand
(Triticum repens L., syn. Agropyrum rep. P.B., Fam. Gramineae)

Photos: Hubmann

Im Zusammenhang mit der folgenden Besprechung der „Untersuchungen über den Ackerbau und die Ackerunkräuter im Gebirge" von A. Volkart (S. 289) bringen wir einige Bilder verbreiteter und gefährlicher Ackerunkräuter.

Die Quecke, Triticum repens (Abb. 7), ein auf allen Bodenarten verbreitetes Ackerunkraut, vermehrt sich nicht nur mittels langer unterirdischer Ausläufer sondern auch durch Samen *). Die Samen reifen

*) *Eine Verwechslung der Fruchtstände mit den nur in der Entfernung ihnen ähnelnden Weidelgras-(Lolium-)Aehren ist bei näherem Zusehen nicht möglich, da die Queckenährchen, wie die des Weizens mit der Breitseite (bei Lolium mit der Schmalseite) der Aehrenspindel anliegen.*

Abbildung 8 *Windhalm (Agrostis Spica venti L., Apera Sp. v. P.B., Fam. Gramineae)*

Abbildung 9 Flughafer (Avena fatua L., Fam. Gramineae) *Photo: Hubmann*

Abbildung 10 Gemeiner Huflattich (Tussilago Farfara, Fam. Compositae) in Blüte

jedoch nur im Wintergetreide aus, sie gelangen mit dem Stallmist teilweise noch keimfähig auf das Ackerland zurück. Die Stengelausläufer verbreiten sich vor allem in den oberflächlichen, gelockerten Bodenschichten, werden dort durch die Bodenbearbeitung zerrissen und verstreut und wachsen zu selbständigen Stöcken aus. Infolge ihrer Anspruchslosigkeit vermag die Quecke auf ärmeren Böden gegenüber landwirtschaftlichen Kulturpflanzen leicht die Oberhand zu bekommen. Man kann gegen sie mit Beschattung ankämpfen, indem man den Kulturpflanzenbestand durch sorgfältige Bodenpflege und reichliche Düngung fördert. Insbesondere hat sich der Anbau eines durch stärkste Düngung getriebenen Grünfutters bewährt. Vorbeugend wirkt zeitiger Stoppelsturz, brachemäßige Bearbeitung und der Anbau krautwüchsiger Kartoffelsorten. Nach Wehsarg sind hohe Saatstärke und reichliche Kalidüngung auf verqueckten Äckern unbedingt erforderlich. Das Geld, das man für Sammeln und Abfahren der Quecke ausgibt, würde man besser für eine reichliche Düngung verwenden.

Der W i n d h a l m, Agrostis Spica venti (Abb. 8), ist ein besonders auf leichteren Böden und im Wintergetreide ebenfalls außerordentlich stark auftretendes Unkraut. Dieses einjährige, hochwüchsige Gras bildet große, lockere Rispen mit langbegrannten, grünlichen bis purpurnen Ährchen. Die feinen Samen werden leicht durch den Wind und mit frischem Stallmist verbreitet. Sie bleiben aber im Boden nur bis zum nächsten Jahre keimfähig. Neben einem rechtzeitigen Eggen wird die Anwendung von Kalkstickstoff und Hederich-Kainit — besser eines Gemisches von beiden — empfohlen. Zu beachten ist, daß der Kalkstickstoff hauptsächlich durch das sich im Boden vorübergehend bildende Dicyanamid die Wurzeln der gerade keimenden Unkräuter tötet. Auf die Bedeutung einer Volldüngung für die Zurückdämmung des Windhalmes wurde schon in Heft 2, 1933, S. 37, dieser Zeitschrift hingewiesen.

Der F l u g h a f e r, auch Windhafer genannt (Abb. 9), Avena fatua, unterscheidet sich biologisch in verschiedener Hinsicht vom Windhalm: der Flughafer tritt vorwiegend auf schwereren Böden und im Sommergetreide auf; sodann kann sich sein Samen mehrere Jahre lang im Erdreich keimfähig erhalten. Auch beim Flughafer wird er vielfach durch den Wind verbreitet; er ist zwar viel schwerer als der des Windhalms, besitzt aber Flugeinrichtungen; die Deckspelzen sind nämlich mit langen, braunen bis weißen Haaren besetzt. Auffallend ist auch die bis 4 cm lange, gekniete, bei der Reife rotbraune Granne. Da die Samen im Reifezustand früh und einzeln ausfallen, ist eine Windverbreitung besonders leicht möglich; sie erfolgt häufig auch von Nachbargrundstücken und Feldrainen aus. Teilweise kommt der Samen mit frischem Stallmist und schlecht gereinigtem Saatgut wieder auf das Feld zurück. Aus dem Saatgetreide ist er indessen mittels der Windfege ohne Schwierigkeiten zu entfernen, nur nicht aus dem Saathafer. Eine Hauptrolle bei der Bekämpfung dieses lästigen Ackerunkrautes spielt das Ausjäten; da der Flughafer das geschoßte Sommergetreide überragt, ist diese Arbeit nach dem Schossen leichter. Insbesondere ermöglichen aber ein gepflegter Hackfrucht- und Feldfutterbau und geregelte Wasserverhältnisse eine erfolgreiche Flughaferbekämpfung. Um reine Bestände zu bekommen, unterlasse man ein Pflügen und Grubbern der Sommerungsfelder im Frühjahr.

Bei allen genannten drei Unkräutern aus der Familie der Gräser beachte man auch, daß sie häufig von Feldrändern und Rainen aus die Felder besamen.

Der G e m e i n e H u f l a t t i c h, Tussilago Farfara (Abb. 10), Familie der Körbchenblüter (Compositae), ist ein ausdauerndes Unkraut, das sich be-

sonders gern auf schweren, feuchten Boden ausdehnt. Es pflanzt sich nicht nur durch die zahlreichen Samen fort, sondern vermehrt sich auch vegetativ mittels unterirdischer Ausläufer. Im Ackerland werden diese unterirdischen Triebe bei der Bearbeitung abgerissen und verschleppt; es können sich dann aus den Brutknospen wieder neue Pflanzen bilden. Die Keimpflanzen im ersten Entwicklungsjahr sind jedoch noch leichter zu vernichten, da sie erst nach mehreren Monaten die Fähigkeit der vegetativen Vermehrung durch unterirdische Sprosse bekommen. Schon vor den Blättern erscheinen im zeitigen Frühjahr (Februar bis April) die goldgelben Korbblüten, welche von 10 bis 20 cm hohen, mit Schuppenblättern besetzten Stengeln getragen werden. Erst nach der Blüte entwickeln sich die nieren- bis herzförmigen, oberseits grünen, unterseits weißfilzigen Blätter. Die zahlreichen Samen werden infolge ihres Federschopfes weit verbreitet und keimen gewöhnlich sehr schnell nach erfolgter Reife, bewahren ihre Keimkraft aber nur wenige Monate.

Die derben Blätter werden in frischem Zustande von den Tieren nur ungern gefressen; im Heu zerbröseln aber die trockenen Blattspreiten. Da sie wertvolleren Pflanzen Platz wegnehmen und bei stärkerer Ausdehnung nur mehr schwer zu vertreiben sind, ist der Bekämpfung dieses Unkrautes von Anfang an Augenmerk zu schenken. Außer Grünfutterbau und Untergrundlockerung wird eine Dränage des Bodens empfohlen. Nach O. Wehsarg hat es sich bewährt, vor dem Umbruch stark verunkrauteter Flächen hohe Gaben von Kainit-Hartsalz aufzustreuen. Über die erfolgreiche Anwendung von Hederich-Kainit zur Bekämpfung des Huflattichs wurde u. a. in Heft 7 des Jahrganges 1932, S. 127 der „Ernährung der Pflanze" von Landwirtschaftsrat Ewers-Schleswig berichtet.

M. Z.

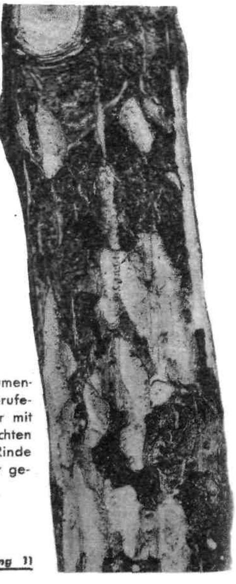
Unterſuchungen über die Salzaufnahme bei Aspergillus Niger

Von E. Rennerfelt. Botanische Abteilung der Zentralanstalt für landwirtschaftliches Versuchswesen. Stockholm. Planta Archiv für Wiſſenſchaftliche Botanik. 22. Band, 2. Heft, S. 220.

Durch Kultivierung von Aspergillus niger in Nährlösungen mit zunehmenden Gaben von Eisen, Kalium, Kalzium, Mangan, Phosphor und Stickstoff wurde die Bedeutung dieser Stoffe für den Stoffwechsel untersucht. Normale Entwicklung wurde bei den Nullgaben der Ca- und Mn-Serien erhalten, diese Stoffe dürfen also nicht als Nährstoffe angesehen werden. In den übrigen Serien war die Entwicklung sehr mangelhaft bei den Nullgaben, aber schon ein sehr geringer Zusatz von Kalium und Phosphor führte eine gute Entwicklung herbei. Stickstoff dagegen wirkt in einem beträchtlichen Konzentrationsgebiet als ein die Myzelproduktion beschränkender Faktor. Im Vergleich mit dem Myzel enthalten die Sporen einen viel größeren Gehalt an Kationen. Der Vorrat von Anionen ist dagegen gering und erlaubt keine wesentliche Erzeugung von Myzel. Von den analysierten Kationen wird Kalium am reichlichsten aufgenommen, dann folgt Magnesium und Natrium. Kalzium und Mangan dringen langsam hindurch und üben besonders gegen Kalium einen deutlichen Antagonismus aus. NO_3- und Cl-Ionen sind nicht bestimmt worden; PO_4- und SO_4-Ionen wandern beide langsam ein. Bei der Salzaufnahme wirken nicht nur Permeabilitätsverhältnisse ein, sondern auch die Konzentration der Ionen in der Nährlösung. Ein wichtiger Faktor ist außerdem die Fähigkeit zur Akkumulierung und Speicherung der Ionen in den Zellen, die der Pilz offenbar besitzt.

Geſunde Obſtbäume durch ausreichenc Ernährung

Das trockene Wetter der letzten drei Jahre h besonders bei den Obstbäumen das Auftreten v tierischen und pilzlichen Schädlingen begünstigt. D hängt mit der mangelhaften Ernährung der Bäu zusammen. Die auf die Baumscheibe gegeben Düngemittelmengen konnten infolge der unzureiche den Niederschläge nicht tief genug in den Bod eingewaschen werden, während andererseits die Bau wurzeln auf der Suche nach Wasser weiter in d tieferen, mit Nährstoffen nur mangelhaft oder g nicht versorgten Bodenschichten eindrangen. Es tr bei den Bäumen dasselbe ein wie bei einer Kuh, d man den Futtersack auf die Hörner binden würd nämlich ein Hungerzustand. Die Folge davon wa daß sich die Rinde der Bäume mit Moosen u Flechten überzog und der Baumkrebs sich anzusiede begann. Ferner wurden die geschwächten Bäume den Früchten auch von pilzlichen Schädlingen b fallen. Das Reinigen der Rinde und das Spritzen m den mannigfachsten Spritzmitteln hatte zwar eine guten Erfolg auf die Güte des Obstes, machte ab die Bäume weder frohwüchsiger noch ertragreiche Es mußten also Mittel und Wege gefunden werde den Obstbäumen die Nährstoffe in den Bereich de Wurzeln zu bringen. Die beste Lösung dieser Fra fand ein Bauer im Oldenburger Lande darin, daß um jeden Baum im Bereiche der Kronentraufe i Februar 1932 drei Sprengungen ausführen ließ. die offenen Sprenglöcher wurden je 2 kg Thoma mehl, 2 kg gemahlener, gebrannter Kalk und 1 k



Durch die Unterkrumendüngung hervorgerufenes Abſtoßen der mit Mooſen und Flechten beſetzten alten Rinde und Bildung neuer geſunder Rinde

Abbildung 11

Abbild. 12

Auch an alten Bäumen verurfachte die Unterkrumendüngung eine Reinigung und Erneuerung der Rinde

40er Kalisalz je Sprengloch geschüttet. Diese Düngung wurde sofort durch Nachgießen von einigen Eimern Wasser in die durch die Sprengung entstandenen Risse des Bodens hineingewaschen. Zwei Wochen später wurden noch je Baum etwa 10 Eimer Schweinejauche in die Sprenglöcher gegossen. Der Boden nahm die Schweinejauche sofort auf, da diese in die durch die Sprengung entstandenen Lockerungen und Risse des Bodens sich schnell einziehen konnte. Hierbei fand eine weitere Einwaschung und Verteilung der vorher in die Sprenglöcher gegebenen Handelsdüngemittel im Bereich der Wurzeln statt. Der Erfolg war, daß schon 1933 die Bäume reicher blühten, gesundes Laub trugen und ziemlich frei von Schädlingen waren. Die Obsternte 1933 war reichlich und die Äpfel viel gesünder und fleckenloser als in den Vorjahren, obgleich eine Spritzung nicht erfolgt war.

Das Wachsen der Apfelbäume konnte man deutlich daran erkennen, daß sich in der Rinde kleine Risse bildeten.

Im Frühjahr 1934 also zwei Jahre nach der Unterkrumendüngung, begannen alle Apfelbäume, die jungen als auch die alten, ihre alte mit Moosen und Flechten bewachsene Rinde abzustoßen. Diese löste sich in Stücken los und fiel vom Stamm, wobei darunter die neue, helle und glatte Rinde zum Vorschein kam (s. Bild 11). Die Apfelbäume boten dasselbe Bild wie die Platanen, die beim Abwurf der alten Rinde im Frühjahr scheckig erscheinen. Diese Rindenerneuerung ging auch bei ganz alten Bäumen vor sich, wenn auch nicht so rasch und in gleichgroßem Ausmaße wie bei den jüngeren Bäumen (s. Bild 12). Alle Bäume haben 1934 sehr reich geblüht und auch gut angesetzt. Das Laub sieht frisch und gesund aus. Die an einigen Bäumen vorhanden gewesenen Krebsstellen sind schon fast völlig verheilt, ohne daß eine besondere Behandlung vorgenommen wurde. Dieser Heilvorgang wurde allein durch die richtige Ernährung der Apfelbäume bewirkt, wie ja auch Diplom-Gartenbau-Inspektor R. Koch - Oldenburg in seinem Aufsatz: „Die Bekämpfung des Apfelbaumkrebses (Nectria Ditissima)" schreibt: „Meist sind dann die Bäume dadurch noch weiter geschwächt und besonders anfällig (für Krebs), weil sie unterernährt oder einseitig gedüngt sind und durch schlechte Rindenreinigung und durch einen von Gras und Moos umwachsenen Wurzelhals große Atemnot haben . . . Im übrigen ist hervorzuheben, daß alle guternährten Obstbäume an sich widerstandsfähiger sind gegen Krebs. Dabei wirken die Phosphat- und Kalisalzgaben in bezug auf die Festigung des Holzes und auch Rindenkörpers des Obstbaumes am meisten förderlich. Daß ein genügend kalkhaltiger Boden dem Apfelbaum mehr zusagt wie ein solcher, dem es an Kalk mangelt, ist eine schon altbekannte Tatsache, die nur noch der Vollständigkeit halber erwähnt werden soll." — Durch die oben beschriebene Unterkrumendüngung mit Kalk, Thomasmehl (enthaltend Phosphorsäure und etwa 50 v. H. Kalk) und Kalisalz und die an Kali sehr reiche Schweinejauche wurden den Bäumen gerade alle die Nähr- und Aufbaustoffe unmittelbar an die Wurzeln herangebracht, die zum Wachstum und zur Festigung des Holzes und des Rindenkörpers und zum reichlichen Blüten- und Fruchtansatz erforderlich sind. Bei den Bäumen handelt es sich um folgende Sorten: Schöner von Boskop, Kasseler Reinette, Münsterländer, Borsdorfer, Grahams Jubiläumsapfel, Goldparmäne und Stina Lohmann. Auf die letzte Sorte mag hier noch besonders hingewiesen werden, weil sie sehr gut das Klima Nordwestdeutschlands verträgt, gut trägt und vor allem sehr lange haltbare Äpfel bringt. Wurden doch bei einer örtlichen Obstausstellung von Stina Lohmann Äpfel vorjähriger und der neuen Ernte zusammen ausgestellt! Der Geschmack des Apfels ist auch gut, so daß diese Sorte viel mehr Beachtung verdient. Die Sprengung und Unterkrumendüngung hat bei allen Bäumen denselben guten Erfolg gehabt.

Auch ein alter, weitausladender Walnußbaum hat in diesem Jahre sehr reich angesetzt, weil auch er so wie die Apfelbäume gedüngt wurde.

Dieses einfache und auch billige Verfahren (eine Sprengung kostete 0,40 RM. einschl. Arbeit und Sprengpatrone) verdient Nachahmung, damit bald der Bedarf an Obst in Deutschland aus eigener Scholle gedeckt werden kann. Dr. Floess - Oldenburg.

Unterfuchungen über den Ackerbau und die Ackerunkräuter im Gebirge

A. Volkart, Eidg. Techn. Hochfchule, Zürich. Landwirtfch. Jahrbuch der Schweiz 1933.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden vornehmlich in den Jahren 1927 und 1929—1931 zu dem Zweck durchgeführt, die als Kreuzungsmaterial wertvollen, in den letzten Jahren leider sehr zurückgegangenen Landsorten von Getreide und ihren Anbau kennen zu lernen und evtl. Ratschläge zu ihrer Erhaltung zu geben. Da besonders die Unkrautbekämpfung zur Aufrechterhaltung des Getreidebaues im Gebirge notwendig ist, wurden Verbreitung und Standortansprüche der Ackerunkräuter ermittelt. Die untersuchten Talschaften liegen in den Kantonen Graubünden, Uri und Tessin und sind aus Abb. 13 zu ersehen. Pflanzengeographisch gehören sie (mit Ausnahme des Gebietes Says Valzeina, Buchenzone) zur inneralpinen Föhren(Kiefern)-Zone.

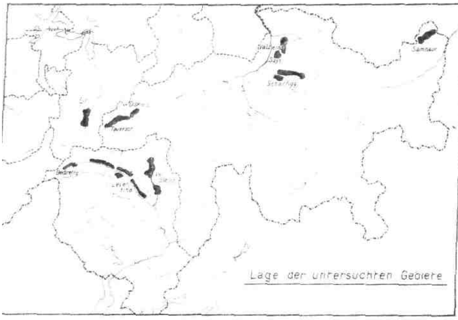


Abbildung 13

In Bedretto und Leventina (Oberlauf des Tessins, 950—1000 m ü. M.) ist der untersuchte Boden ein humoser, schwach saurer, sehr nährstoffreicher, toniger Sand. Der hohe Nährstoffvorrat stammt von der jährlichen, teilweise ansehnlichen Stallmistdüngung. Der Ackerbau ist nicht mehr umfangreich: vielerorts werden nur noch Kartoffeln gepflanzt, während früher mehr Getreide gesät wurde. Der Winterroggenbau herrscht vor; nur in höheren Lagen überwiegt der Sommerroggen, der bis 1500 m hinauf geht. Durch eine auffallend schwache Entwicklung vor Wintereinbruch hat sich der einheimische Winterroggen an die lange liegende Schneedecke angepaßt; dabei kann aber das Unkraut leicht aufkommen. Die Saatmenge ist sehr reichlich, was zwar den Strohertrag verbessert, aber die Körnerernte schädigt und die Lagerung fördert. Zum Trocknen bleiben die Garben 3—4 Wochen auf „Histen" und werden dann auf unterlegten Tüchern mit dem Flegel ausgedroschen. Winterweizen wird nur noch ganz vereinzelt angebaut; Sommerweizen ist vollständig verschwunden. Die früher offenbar weit verbreitete Sommergerste findet sich jetzt auch nur mehr ganz vereinzelt, und zwar die vierzeilige Nacktgerste (Hordeum vulgare coeleste), die nicht mehr als Brotfrucht, sondern nur noch als Hühnerfutter Verwendung findet. Von untergeordneter Bedeutung ist der Anbau von Mais, Buchweizen, Weißrüben und Hirse (Panicum miliaceum) als Zwischenfrüchte. Wichtigste Feldfrucht ist jetzt die Kartoffel, deren obere Anbaugrenze mit der des Winter- und Sommerroggens zusammenfällt. Viruskrankheiten nehmen unter den dortigen alten Kartoffelsorten keinen gefährlichen Umfang an. Ein regelmäßiger Wechsel von Acker- und Wiesennutzung ist unbekannt. Die kleinen Ackerflächen können von Hand umgespatet werden. Der Schwingpflug wird noch von Menschenkraft gezogen; er besitzt ein symmetrisches, schaufelförmiges Schar ohne Streichblech und Sech. Winterroggen bleibt winterüber unter dem Schutz einer nachträglich aufgebrachten Stallmistdecke. Zur Unkrautbekämpfung wird der Roggen u. U. von Hand gejätet, was bei den sehr eng gepflanzten Kartoffeln bis dreimal erfolgt.

Der Boden des Val Blenio (Brenno-Tal) ist bei weitem nicht so gleichmäßig wie in Leventina; seine Reaktion ist häufiger ausgesprochen alkalisch. Der Ackerbau befindet sich auch hier in starkem Rückgang; er verteilt sich ungefähr zu ¾ auf Kartoffeln und ¼ auf Getreide, vornehmlich Winterroggen. In unteren Lagen werden als Stoppelfrüchte Weißrüben und Weißkohl gebaut. Dem milderen Klima entsprechend nimmt etwa ⅓ der Ackerfläche der Mais ein. Vereinzelt wird noch Sommergerste, die vierzeilige Nacktgerste (Hordeum vulgare coeleste) kultiviert. Häufig folgen Kartoffeln mehrere Jahre unmittelbar aufeinander, ja werden sogar dauernd gebaut.

In Uri (Gemeinden Göschenen und Wassen, 775 bis 1140 m ü. M.) ist der Ackerbau äußerst beschränkt — hauptsächlich Kartoffelbau; Rüben nur gartenmäßig; Getreide fehlt. Die saure Reaktion des sandigen Bodens ist durch die fortgesetzte Düngung abgeschwächt worden. Auf den Feldern findet sich eine verarmte Unkrautflora.

In Disentis und Tavetsch (Vorderrheintal, 1100—1700 m ü. M.) sind die Böden kalkärmer und schwerer als in den vorgenannten Untersuchungsgebieten. Die lange bleibende und hohe Schneedecke erlaubt nur Sommerfruchtbau. Am stärksten ist der Anbau von Sommerroggen und Gerste (verschiedene zwei- und vierzeilige Arten). Die Nutzflächen werden in der Regel 3 Jahre als Acker und 7—10 Jahre als Wiese verwendet. Der Flachs kommt auf 1—2 Jahre alten Wiesenumbruch; er wird dann feinstengeliger und früher reif als auf Neubruch. Die Egart wird noch weit überwiegend der natürlichen Berasung überlassen, welche hauptsächlich Gemeines Straußgras (Agrostis vulg.) liefert, obwohl man mit der Einsaat von Kleegras in die letzte Getreidefrucht schon die besten Erfahrungen gemacht hat. Um auf den zum Ackerbau bestimmten Flächen den Schnee im Frühjahr rascher zum Schmelzen zu bringen, überstreut man ihn mit Erde, nimmt dann an ein und demselben Tag die Bestellung vom Pflügen bis zur Saat vor, während ringsum oft noch knietiefer Schnee liegt. Unter den

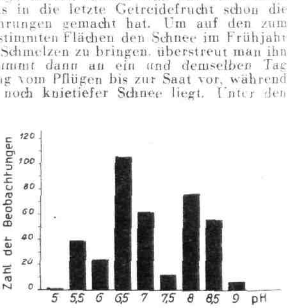


Abbildung 14

Verteilung der Reaktionszahlen von 383 Ackerböden aus dem Gebirge nach pH-Klassen

Ackerunkräutern finden sich für die Egartenwirtschaft kennzeichnende ausdauernde Arten, die sich mittels widerstandsfähiger Rhizome auch während der Ackernutzung halten können und bei der natürlichen Berasung wieder stark in Erscheinung treten, wie Gemeines Straußgras (Agrostis vulg.), Weiches Honiggras (Holcus mollis), Frauenmantel (Alchemilla vulg.).

Das Schanfigg (1100—1400 m ü. M.) hat steinigen Boden (lehmigen Sand bis tonigen Lehm) mit hohem Kalkgehalt. Die Kartoffeln gedeihen sehr gut und sind gesund (ganz wenig Viruskrankheiten). Den größten Teil der Getreidefläche nimmt die Gerste

(Hordeum distichum nutans) ein: Sommerroggen wird nur im Gemenge mit Gerste gebaut. Mais ist in den letzten Jahren ganz verschwunden. Hanf, die einzige noch kultivierte Faserpflanze, ist im Anbau stark zurückgetreten. Ein Wechsel von Acker und Wiese findet nicht statt. Das Pflügen wird vielfach noch mit dem alten rhätischen „Rader" (aratrum) ausgeführt, der das Erdreich nur lockert.

Says und Valzeina (Rhein- und Schrankenbachtal, 900—1300 m ü. M.) haben sehr gleichmäßigen tonigen Lehmboden. Der Getreidebau geht zurück: weit überwiegt der Anbau von zweizeiliger Sommergerste; etwas Hafer dient als Grünfutter. Mais ist bereits verschwunden. Am stärksten ist der Anbau der Kartoffeln; sie sind — wie fast überall in den Berglagen — gesund und liefern gute Erträge.

Samnaun (1700—1900 m ü. M.) besitzt sehr steinigen Boden, tonigen Lehm. Infolge ausgiebiger Stallmistdüngung ist er humos. Das Getreide (Hordeum distichum nutans) nimmt fast zwei Drittel der Ackerfläche ein. Die Kartoffeln — selten sortenrein — sind teilweise stark mosaikkrank. Wechsel von Acker- und Wiesennutzung ist hier unbekannt, ebenso das Trocknen des Getreides auf Histen; die Garben werden vielmehr in Haufen aufgestellt und trocknen in luftigen Scheunen nach.

Über die Standortsbedingungen der Ackerunkräuter wird u. a. gesagt, daß sich als „bestandstreu" für Getreide nur zwei Arten erwiesen haben, nämlich der für Getreide parasitische (rote) Zahntrost (Euphrasia Odontitis L.) und die Kornrade (Agrostemma Githago L.), welche also nur in dieser Kulturart auftreten. Ein Einfluß der Fruchtfolge zeigt sich darin, daß die Unkrautflora um so mannigfaltiger und mächtiger ist, je mehr der Getreidebau überwiegt. In Höhenlagen fehlt eine ganze Reihe von Unkräutern — oder treten wenigstens ganz zurück —, die im Tieflande sehr lästig sind; so fehlen z. B. Ackerfuchsschwanz (Alopecurus agrestis L.), Ackerhahnenfuß (Ranunculus arvensis L.), Viersamige Wicke (Vicia tetrasperma L.), Efeublättriger Ehrenpreis (Veronica hederifolia L.), Ackerwachtelweizen (Melampyrum arvense L.) und die Klappertopfarten (Rhinanthus-Spez.). Huflattich, der gewöhnlich als eine Pflanze des schweren Bodens gilt, kommt im Gebirge vielfach auch auf ausgesprochen sandigen Böden vor, wenn sie nur genügend Wasser führen.

Bei der Zusammenstellung der pH-Werte des Bodens der 383 botanischen Bestandsaufnahmen zeigt sich, daß sich die Werte um pH 6,5 und pH 8 gruppieren, so daß die graphische Darstellung eine ausgesprochen zweigipflige Kurve ergibt (Abb. 14). Verfasser betont, daß wir heute nur in den seltensten Fällen zu sagen vermögen, ob eine Pflanzenart wirklich acidophil oder basiphil ist, d. h. saure oder basische Bodenreaktion liebt, oder sie nur die betr. Reaktion erträgt, während sie von den in der Reaktion milderen Böden abgedrängt wird durch die Konkurrenz anderer Arten. So ist für den Kleinen Ampfer (Rumex acetosella), dessen Auftreten immer noch als eines der besten Anzeichen eines sauren Bodens gelten kann, durch eine ganze Reihe von Versuchen erwiesen, daß er in Reinkultur auch auf alkalischem Boden ganz gut gedeiht. Muß er aber auf solchem Boden mit anderen Arten in Konkurrenz treten, so wird er — nach allen Beobachtungen — von diesen verdrängt. Das gleiche gilt vom Spörgel (Spergula arvensis) und dem Besenginster (Sarothamnus scoparius). Nicht der Kalkgehalt des Bodens als solcher muß für das Auftreten oder das Fehlen einer Pflanze verantwortlich sein, da die basische Reaktion des Bodens auch auf dem Gehalt an Magnesia- (Serpentinböden) oder Alkalisalzen (Güllewiesen, Alkaliböden) beruhen kann. Auch auf sehr kalkarmem Boden findet die Pflanze unter unseren Verhältnissen genügend Kalk für ihre Ernährung. Maßgebend ist vielmehr die Reaktion des Bodens in ihrem Einfluß auf die Nährstoffaufnahme. Als recht sichere Anzeiger für saure Bodenreaktion wurden festgestellt: Gem. Straußgras (Agrostis vulg. With.), Weiches Honiggras (Holcus mollis), Kleiner Sauerampfer (Rumex acetosella L.), Spörgel (Spergula arvensis L.), Zweijähriger Knäuel (Scleranthus biennis Reuter), Geflecktes Hartheu (Hypericum maculatum Crantz) und Sumpfruhrkraut (Gnaphalium uliginosum L.). Ganz vorherrschend auf basisch reagierenden Böden kommen vor: Gelbklee (Medicago lupulina L.), Sumpfziest (Stachys paluster L.) und Ackergänsedistel (Sonchus arvensis L.). — Die Düngung beeinflußt die Zusammensetzung der Unkrautflora insofern, als sich vornehmlich das Auftreten nitrophiler (meist basikliner) Unkräuter stark ändert, z. B. von Vogelmiere (Stellaria media), Pfennigkraut (Thlaspi arvense), Flohknöterich (Polygonum Persicaria L.), Sonnenwendige Wolfsmilch (Euphorbia helioscopia L.), Taubnessel- (Lamium amplexicaule und purpureum) und Ehrenpreis-Arten (Veronica agrestis und Tournefortii), Löwenzahn (Taraxacum) u. a. Sie verlangen alle einen humosen Boden und finden sich insbesondere auf stark mit Stallmist gedüngten Flächen. Das massenhafte Auftreten von Ackerunkräutern auf frischem Wiesenumbruch ist — nach Beobachtung von P. Hager — aber nicht auf die Verschleppung der Unkrautsamen durch den Stallmist zurückzuführen, sondern auf das Auflaufen der im Boden seit einer früheren Ackernutzung ruhenden Samen.

Zu den „Saatgutunkräutern", Arten, deren Samen ins Saatgut gelangen und sofort nach der Reife keimen können, rechnen u. a.: Kornrade (Agrostemma Githago), Roggentrespe (Bromus secalinus), Hundskamillen (Anthemis arvensis und A. Cotula), Klebkraut (Galium Aparine) und verschiedene Halbparasiten: Klappertopf (Rhinanthus-Arten), Wachtelweizen (Melampyrum arvense) und Zahntrost (Euphrasia Odontites). Gegen Samenunkräuter ist eine gründliche Saatgutreinigung besonders wirksam. — Die Samen der „Bodenunkräuter" fallen größtenteils auf dem Felde aus und haben eine ausgesprochene Samenruhe: ihre derben Schalen erhalten die Samen im Boden lange Zeit keimfähig. Am ausgeprägtesten zeigt sich das bei einigen Kreuzblütlern: Ackersenf (Sinapis arvensis), Hederich (Raphanus Raphanistrum), Ackerpfennigkraut (Thlaspi arvense), auch bei Melden- und Ampfer-Arten (Chenopodium- und Rumex-Spezies). Neben einer wiederholten, aber nur oberflächlichen Bodenbearbeitung im ersten Entwicklungszustand dieser Unkräuter kommt hier die Anwendung ätzender Mittel, z. B. von Hederich-Kainit und Kalkstickstoff, in Betracht. — Gegen die ausdauernden „Wurzelunkräuter" ist gründliche Bodenbearbeitung und der Anbau einer „Erstickungsfrucht" („smother crop") notwendig. Im Gebirge ist hierfür eine Kleegrasmischung zu wählen. Die noch weit verbreitete natürliche Berasung fördert dagegen die Vermehrung auch der Wurzelunkräuter.

In den Schlußfolgerungen betont der Verfasser, daß die ausgezeichnet den hohen Lagen angepaßten Getreidesorten erhalten bleiben sollen. Zur Verbesserung der Ackererträge werden insbesondere empfohlen: Fruchtfolgen, die eine bessere Unkrautvertilgung ermöglichen, sorgfältige Saatgutreinigung, geringere Saatstärke, Bekämpfung der Ackerunkräuter durch ätzende Mittel, vor allem bei Hederich und Hohlzahn (Galeopsis). Der Kartoffelbau ist durch Verwendung gesunden, sortenreinen Pflanzgutes und bessere Pflanz- und Pflegemaßnahmen zu fördern; Klima und Boden sind nämlich für den Kartoffelbau sehr günstig, so daß diese Gebiete tiefer gelegene Landstriche mit Pflanzgut versorgen können. M. Z.

Wirtſchaftsgeographiſche Überſichten

Die Methode der rechtwinkligen ſtatiſtiſchen Kartogramme am Beiſpiel der U.S.A.

Im Aprilheft 1934 der „Geographical Review", New York, S. 292, veröffentlicht Erwin Raisz vom Institute of Geographical Exploration, Harvad University, unter der Überschrift „The Rectangular statistical Cartogram" eine neue statistische Darstellungsart in Form eines rechtwinkligen Kartogramms. An dem Beispiel der Vereinigten Staaten von Amerika wird diese neue Kartographie vorgeführt.

Sie bringt keineswegs eine geographische Karte: sie soll vielmehr lediglich möglichst klare Bilder für wirtschaftliche Vergleiche bringen, entspricht also etwa den längst eingeführten relativen Hundertwerten in der Zahlenstatistik. Im Beispiel der USA. hat Raisz das Gesamtgebiet in neun Vierecke eingeteilt, die den neun Hauptabteilungen des USA.-Zensus entsprechen. Folgende senkrechte Scheidelinien von links nach rechts (siehe Abbildung 1 der Beilage) sind festgelegt:

1. Die Grenze zwischen den Pazifikstaaten (Washington, Oregon, Kalifornien) und den Bergstaaten (Idaho, Montana, Wyoming, Nevada, Utah, Colorado, Arizona, Neu-Mexiko) westlich der Rocky Mountains.
2. Das Felsengebirge. Es trennt die Bergstaaten (siehe 1) von den Staaten des Mittelwestens (siehe 5).
3. Mississippi. Er trennt den Mittelwesten (siehe 5) vom Mittelosten (siehe 6).
4. Appalachen-Gebirge. Es trennt den Mittelosten (siehe 6) von den Atlantischen Staaten (siehe 7).

Angehängt sind den Atlantischen Staaten oben Neu-England (Vermont, Neu-Hampshire, Maine, Massachusetts, Connecticut, Rhode Island), unten Florida.

Außer diesen vier senkrechten Grenzlinien werden entsprechend den geographischen Provinzen des Zensus noch drei waagerechte Grenzlinien gezogen. Nämlich:

5. scheidet im Mittelwesten eine Waagerechte *die Nordstaaten (Nord-Dakota, Süd-Dakota, Minnesota*, Nebraska, Iowa, Kansas, Missouri) von den Südstaaten (Oklahoma, Arkansas, Texas, Louisiana) und
6. der Ohio im Mittelosten gleichfalls den Norden (Wisconsin, Michigan, Illinois, Indiana, Ohio) vom Süden (Kentucky, Tennessee, Mississippi, Alabama),
7. eine Waagerechte in den Atlantischen Staaten gleichfalls den Norden (New York, Pennsylvanien, New Jersey) vom Süden (Westvirginia, Maryland, Delaware, D. C. (Washington), Virginia, Nord-Carolina, Süd-Carolina, Georgia).

Diese geographischen Provinzen des Zensus (Volkszählungs-Statistik) enthalten also eine Verbindung *natürlicher geographischer Grenzen mit der geschichtlichen Entwicklung.*

Die Abbildungen 1—4 der Beilage bringen in dieser Darstellung einen Vergleich der Landflächen (Abb. 1) mit der Bevölkerung (Abb. 2), dem Nationalvermögen (Abb. 3) und der landwirtschaftlichen Erzeugung (Abb. 4).

Alles einzelne ist aus der Darstellung zu ersehen. Besonders deutlich zeigt sich in ihr das Überwiegen der Oststaaten in der Bevölkerung und im Nationalvermögen und das Überwiegen der Mittelstaaten (Mittelwesten und Mittelosten) in der landwirtschaftlichen Produktion. P. K.

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieſer Nummer

R. Langenbuch and W. Subklew, Kiel: On the problem of wire-worm destruction.

In previous investigations on the use of kainit in wire-worm control carried out by the Kiel Branch of the Biologische Reichsanstalt, Langenbuch's experiments were successful while those of Subklew were not. *In order to find an explanation for these contradictory* results the authors carried out jointly in summer 1933 similar experiments, the results of which disclosed some new important aspects of this problem. In these investigations Agriotes larvae of different origins (viz. Agriotes obscurus from Hanover and Schleswig-Holstein and Agriotes lineatus from Schleswig-Holstein — peat and mineral soils) were exposed to the action of a 0.2 % solution of potassium chloride. After 48 hours *all the larvae from Hanover displayed the usual patho*logical symptoms (motionless) while those from Schleswig-Holstein showed no reaction to the treatment. In a second experiment with larvae of Agriotes obscurus from Hanover and Schleswig-Holstein all the larvae from Hanover were again injured by the salt solution while those from Schleswig-Holstein remained normal. The foregoing observations explain the apparent discrepancies in the results of the previous experiments which were obviously due to the use both of larvae of different varieties of Agriotes and of the same variety of larvae but of different origin and with different physiological characteristics.

R. Langenbuch y W. Subklew, Kiel: Para combatir la larva alambre.

Por anteriores ensayos de la filial de Kiel en los años 1930/31 para combatir las larvas alambre por medio de la kainita, fueron los de Langenbuch particularmente favorables, mientras no ocurrió así con los de Subklew.

Para esclarecer esta contradicción, se emprendió en Kiel una investigación combinada, en verano 1933, sobre los puntos hasta entonces conocidos, que dió lugar a nuevos e importantes aspectos. En los ensayos se sometieron a la acción de una solución de KCl al 0,2 % las larvas de Agriotes (Agriotes obscurus, Agriotes lineatus), de diferente procedencia (Schleswig-Holstein y Hannover, suelos minerales y turbosos): después de 48 horas de tratamiento, se apreciaron como atacados e inmóviles todos los animales procedentes de Hannover, mientras que no dieron lugar a reacción alguna los de Schleswig-Holstein. En un *segundo ensayo con larvas de Agriotes obscurus proce*dentes de Hannover y Schleswig-Holstein respondieron al tratamiento las primeras, mientras las últimas continuaron en su estado normal. Las contradicciones hasta la fecha no explicadas en los resultados de ensayos anteriores se encuentran condicionadas por propiedades fisiológicas diferentes de las larvas utilizadas de diferentes variedades o de igual variedad y distinta procedencia.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 15. SEPTEMBER 1934 | HEFT 18

INHALT

Dr. Richard SCHWARZ: *Die Wirkung des Kaliums unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von Westerwoldischem Weidelgras (Lolium italicum var. westerwoldicum).*

Professor Dr. Dr. h. c. Julius STOKLASA, Prag: *Neue Forschungen über die Bedeutung des Kaliums beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse.*

REFERATE.
WIRTSCHAFTLICHES.
LITERATUR.
WIRTSCHAFTSGEOGRAPH. ÜBERSICHTEN.

Die Wirkung des Kaliums unter verſchiedenen Belichtungsverhältniſſen auf den Samenertrag von Weſterwoldiſchem Weidelgras (Lolium italicum var. westerwoldicum)

Von Dr. Richard Schwarz

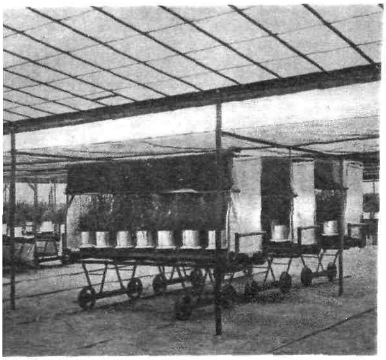
Aus dem Inſtitut für Grünlandwirtſchaft der Preußiſchen Landwirtſchaftlichen Verſuchs- und Forſchungsanſtalten in Landsberg (Warthe). Direktor: Profeſſor Dr. A. Könekamp.

I. Veranlassung der Versuche

Dir Wirkung der Pflanzennährstoffe untereinander ist nicht gleichwertig. Es ist längst erwiesen, daß ihre Bedeutung für die Pflanze nicht in jedem Falle abhängig ist von der Menge, die aufgenommen wird. Es wohnen also manchen pflanzlichen Aufbaustoffen noch andere Aufgaben inne als die, welche sie als reine Nährstoffspender im Leben der Pflanze zu erfüllen haben. Hierher gehört vor allem das Kali: Ohne daß das Kali z. B. selbst ein Bestandteil der Kartoffelstärke ist, zählt die Kartoffel trotzdem zu den kalibedürftigsten Pflanzen. Dem Kali wird eine besondere Mitwirkung bei der Assimilation zugesprochen, die auch experimentell erwiesen ist (5), deren innere Ursache aber noch verschieden gedeutet wird. Stoklasa (5) führt diese günstige Einwirkung auf die Radioaktivität des Kaliums zurück, das sich in der Nähe der Assimilationsorgane ablagert, während Jacob (1) im Gegensatz zu dieser radioaktiven Atomkernstrahlung einen lichtelektrischen Effekt des Kaliumatoms, d. h. eine erst durch vorhergehende Belichtung erzeugte Elektronenausstrahlung des Kaliums annimmt. Übereinstimmung herrscht jedenfalls über die Wirksamkeit des Kaliums, und langjährige Düngungsversuche, wie die Rothamsteder (3), treten unter anderem den Beweis dafür an. Russel (2) führt das Kali geradezu als „Sonnenersatz" an. Nach seinen Untersuchungen war die Steigerung der Erträge bei Weizen und Kartoffeln durch Kalidüngung in Jahren mit geringer Sonnenscheindauer höher als in Jahren mit längerer Sonnenscheindauer. Diese Feststellungen haben uns veranlaßt, ebenfalls Versuche in dieser Richtung anzustellen.

II. Durchführung.

Die Fragestellung lautete: Wie wirkt sich eine Kalidüngung unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf die Menge und Güte des Samenertrages von Gräsern aus? Als Versuchspflanze wurde das Westerwoldische Weidelgras gewählt, da es sehr raschwüchsig ist und zu den wenigen Gräsern gehört, die im ersten Jahre bereits einen vollen Samenertrag liefern. Diesen guten Eigenschaften standen erhebliche Nachteile gegenüber, die allerdings nicht auf das Weidelgras allein.



Verſuchsanordnung zur Feſtſtellung der Wirkung der Kalidüngung auf die Menge und Güte des Samenertrages von Weſterwoldiſchem Weidelgras unter verſchiedenen Belichtungsverhältniſſen

An Tagen ohne Sonnenſchein und während der Nacht wurden die Schattentücher abgenommen

Aus dem Inſtitut für Grünlandwirtſchaft der Preußiſchen Landwirtſchaftlichen Verſuchs- und Forſchungsanſtalten in Landsberg (Warthe)

Abbildung 1

sondern ebenso auf andere Gräser zutreffen. Infolge der noch nicht so langen züchterischen Bearbeitung sind die Einzelpflanzen von Gräsern in vielen Eigenschaften (Bestockungsform, Triebzahl, Reifung) oft noch außerordentlich verschieden im Gegensatz zu Getreidesorten, so daß alle Gräserversuche, soweit es sich um Topfversuche handelt, mit größeren Fehlern behaftet sind. Beim Gefäßversuch tritt dies so deutlich zutage, da nur eine sehr beschränkte Anzahl von Einzelpflanzen untersucht wird. Da es in unserem Versuche nicht auf die Grünmasse, sondern auf den Kornertrag ankam, wäre an sich die Durchführung eines solchen Versuches mit einer durchgezüchteten Getreidesorte mit gleichmäßiger Reifung und geringer Ausfallsmöglichkeit günstiger gewesen. Der Schwierigkeit der ungleichmäßigen Reifung begegneten wir aber dadurch, daß die reifenden Ähren einzeln ausgeschnitten wurden. Die Ernte zog sich zwar infolgedessen stets 2 bis 3 Wochen hin (besonders durch Vorläufer und Nachzügler), aber die Verluste durch Ausfall konnten dadurch wesentlich herabgedrückt werden. Erwünscht wäre es gewesen, von allen Töpfen die tägliche Erntemenge gewichtsmäßig festzustellen, um genauere Beziehungen zwischen Reife, Düngung und Belichtung feststellen zu können. Aus Mangel an Arbeitskräften war dies aber nicht möglich. Die gewichtsmäßige Feststellung erfolgte erst, nachdem die letzte Ähre geerntet war.

Als Boden diente Hohenbockaer Glassand. Die Grunddüngung war für alle Gefäße gleich:

0,75 g Stickstoff als Natriumnitrat,
0,8 „ Phosphorsäure als Dikalziumphosphat,
1,5 „ Schlämmkreide,
1,0 „ Magnesiumsulfat,
0,2 „ Eisensulfat,
0,25 „ Kochsalz.

Dazu kam die Zusatzdüngung von K_2O als Kaliumsulfat, und zwar:

Gefäß	1	ohne K_2O
	2	0,25 g K_2O
	3	0,5 „ „
	4	0,75 „ „
	5	1,0 „ „
	6	1,5 „ „
	7	2,0 „ „

Die Anlage erfolgte in zwölf Wiederholungen. Die unterschiedliche Belichtung des Versuches wurde in der Weise gehandhabt, daß die Hälfte aller Gefäße während der ganzen Versuchsdauer der natürlichen Belichtung ausgesetzt war und die andere Hälfte einer Beschattung unterworfen wurde. Die Beschattung wurde bereits etwa vier Wochen nach der Saat vorgenommen, und zwar bis zum Ende des Versuches. Dabei wurden an Tagen ohne Sonnenschein und während der Nacht die Schattentücher abgenommen. An Tagen mit Sonnenschein wurden die Gefäße von morgens 6½ bis abends 7 Uhr beschattet. Bei wechselnder Bewölkung mußte die Beschattung mehr oder minder oft unterbrochen werden. Die Beschattung wurde mit einem dünnen Baumwollstoff, sog. Zwischenfutter, vorgenommen. Die Helligkeit*) unter den Beschattungstüchtern betrug 10 % der vollen Belichtung. Die Wagen standen in Ost-Westrichtung. Um eine ungehinderte Luftbewegung unter den Beschattungstüchern zu ermöglichen, war die Nordseite der Wagen offen gelassen (s. Abb. 1).

Die Sonnenscheindauer in der Wachstumszeit während der Versuchsjahre war folgende:

*) Festgestellt mit dem Strahlungsintensitätsmesser nach Robitzsch.

	1930	1931	1932	1933
Mai	243	246	213	217
Juni	322	250	216	213
Juli	226	183	235	255
August . . .	213	165	231	260
	1004	844	895	945

Für den Versuch kommen vor allem die Monate Juni, Juli und ein Teil des August in Betracht, da die Beschattung nur während dieser Zeit durchgeführt wurde. Wollte man nun die tatsächlichen Sonnenscheinstunden aus der Zeit zwischen dem Beginn der Beschattung und dem Erntetag der letzten Ähre berechnen, so würde dies zu einem falschen Bilde führen, da, wie schon erwähnt, einzelne sehr frühe und einzelne sehr späte Ähren diese Zeitspanne willkürlich verlängern. Auf Grund der vierjährigen Erfahrung hat sich ergeben, daß die Zeit vom Beginn der Beschattung bis zur Beerntung der Hauptmasse etwa 65 Tage betrug. Danach ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	1930	1931	1932	1933
Tag der Aussaat . .	5. 5.	5. 5.	7. 5.	5. 5.
„ „ Beschattung .	6. 6.	27. 5.	2. 6.	6. 6.
Zahl der Tage vom Beginn der Beschattung bis zur Haupternte	65	65	65	65
Sonnenscheinstunden während dieser Zeit	589	484	473	590

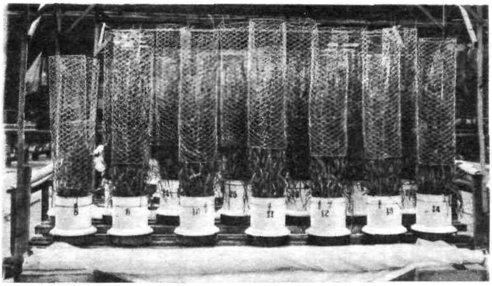
Von dieser Sonnenbestrahlung waren die beschatteten Gefäße mehr oder weniger ausgeschlossen.

Über den Verlauf des Wachstums ist folgendes zu sagen: Zu Beginn des Versuches zeigten die Gefäße ohne Kali stets ein besseres Wachstum als die mit Kali gedüngten Gefäße. Diese Erscheinung, die auch von anderer Seite (4) festgestellt wurde, verlor sich nach einiger Zeit wieder und schlug dann, wie zu erwarten war, in das Gegenteil um. Die Beschattung hatte stets eine dunkelgrünere Färbung der Blätter zur Folge gegenüber den unbeschatteten Gefäßen. Stengel und Blätter waren von schlaffem Wuchs. Zum Schutze gegen das Knicken der Ähren wurden in den Jahren 1930 und 1931 die Gefäße mit einfachen Drahtgestellen umgeben. Bei einem außerordentlich starken Sturme im Jahre 1931 hatte diese Schutzvorrichtung jedoch nicht genügt. Es wurden zahlreiche Ähren geknickt. Aus diesem Grunde umgaben wir in den folgenden Jahren alle Gefäße mit einem Maschendrahtgeflecht, wie Abb. 2 zeigt.

Diese Einrichtung hat sich ausgezeichnet bewährt und die Erhöhung der Ernten in den beiden letzten Jahren ist neben einer verbesserten Erntetechnik diesen Schutzgeflechten zuzuschreiben.

Schutz der Vegetationsgefäße vor Sturmschäden durch Maschendraht

Abbildung 2

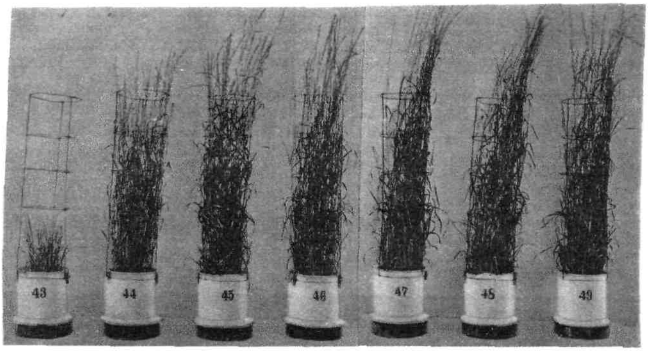


Über den Stand der Gefäße im letzten Jahre unterrichten nachstehende Abbildungen 3 und 4.

III. Ergebnis.

Es ist zu bemerken, daß bei der Darstellung (Abb. 5, S. 297) die Ergebnisse der Düngungsstufe ohne Kali der außerordentlichen Unterschiede halber, die großen Raum beansprucht hätten, weggelassen wurden. Die fehlenden Zahlen finden sich am Schluß in der Zahlenzusammenstellung (S. 298/299).

1. Das Tausendkorngewicht wird durch die Kalidüngung erhöht. In der unbeschatteten Reihe steigert die niedrigste Düngungsstufe den Ertrag bis zu 100 %. Durch 0,5 g K_2O tritt noch in allen vier Jahren eine weitere Erhöhung ein, ebenso ist dies bei 0,75 g und vereinzelt für die Gabe von 1,0 g der Fall. Darüber hinaus ist ein Absinken bzw. Gleichbleiben des Tausendkorngewichtes festzustellen. In der beschatteten Reihe liegt das Tausendkorngewicht bei der Düngung von 0,25 g gleich hoch oder nur wenig unter dem der unbeschatteten Reihe. Durch die folgenden Düngungsstufen treten größere Schwankungen nicht mehr auf. Die Werte der unbeschatteten und der beschatteten Reihe nähern

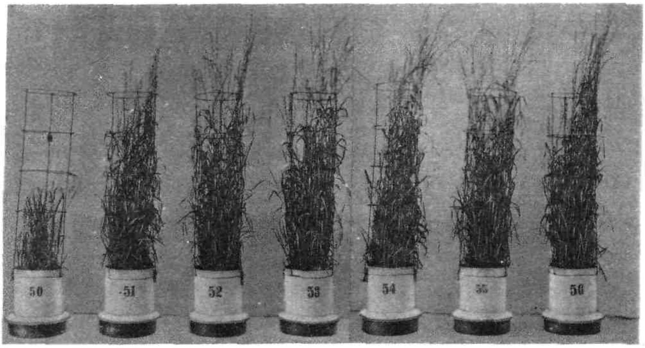


Verfuche fiehe Abbildung 1

Unbefchattet

Abbildung 3

0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 g K_2O je Gefäß



Befchattet

Abbildung 4

0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 g K_2O je Gefäß

sich bei der Düngungsstufe von 2 g K_2O wieder etwas. Das Jahr 1931 hat für die Untersuchungen der Güte des Saatgutes nur einen sehr bedingten Wert, da durch den Sturmschaden in diesem Jahre Verletzungen der Pflanzen und damit vielfach Notreife eingetreten sind. Die ungleiche Höhe des Tausendkorngewichtes der einzelnen Jahre steht in Beziehung zu ähnlichen Schwankungen im Ertrage (s. unten).

2. Die R e i n h e i t des Saatgutes wird in der unbeschatteten wie in der beschatteten Reihe durch die K_2O-Gabe von 0,25 g bedeutend verbessert und erfährt auch noch durch die höheren Gaben bis zu 0,75 g K_2O eine Steigerung. Die Unregelmäßigkeit des Jahres 1930 fällt auf. Daß das Fehlen der Schutzgitter in diesem Jahre daran schuld ist, ist möglich, aber nicht erwiesen. In den folgenden Jahren ist einmal (1931) die Reinheit der unbeschatteten Reihe größer als die der beschatteten, in den Jahren 1932 und 1933 ist es umgekehrt. Es ist anzunehmen, daß durch eine Beschattung kein besseres Saatgut geschaffen wird, und es tut sich daher die Frage auf, wie diese beiden entgegengesetzten Ergebnisse zustande kommen. Unbeschadet der eben aufgestellten Behauptung glauben wir annehmen zu können, daß das Ergebnis des Jahres 1931 mit seinen besseren Werten für die unbeschattete Reihe nicht als Beweis für diese Behauptung aufgestellt werden kann aus gleich näher zu erläuternden Gründen. Ebensowenig ist es aber wahrscheinlich, daß durch die gegensinnigen Ergebnisse der

Abbildung 5

Jahre 1932 und 1933, also die höhere Reinheit bei der Beschattung, das Gegenteil bewiesen wird. Zunächst eine Erklärung für das Ergebnis der beiden letzten Jahre. Wir suchen sie in den Schwierigkeiten bei der Beerntung. Die einzelne Ähre wurde stets ausgeschnitten, wenn sie Zeichen der Reife erkennen ließ. Da nun die einzelnen Ährchen an der Ähre nicht ganz gleichzeitig reifen, so mußte ein Mittelstadium gewählt werden, um auch den etwas später ausreifenden Ährchen Zeit zur genügenden Ausreifung zu geben. Das frühere Ernten des oberen, eher ausreifenden Teiles einer Ähre kann diesen Mißstand auch nicht restlos beseitigen. In der unbeschatteten Versuchsreihe kann es nun vorkommen, daß an heißen Tagen die zu allererst reifenden Körner bereits in das Stadium der Totreife treten und noch vor der Ernte ausfallen. In der beschatteten Reihe wird ein so starkes Austrocknen der Klappen und Spelzen nicht hervorgerufen, sie bleiben länger weich und schmiegsam, sind wahrscheinlich durch die lange Beschattung auch nicht so rohfaserreich, so daß durch diese Umstände das Ährchen länger zusammengehalten und die ganze Ähre restlos geerntet wird. Ein höherer Anteil an vollwertigen Körnern in den beschatteten Reihen ist auf diese Weise durchaus denkbar.

Diese Erklärung müßte unter gleichen Bedingungen auch für das Jahr 1931 zutreffen. Das anders lautende Ergebnis muß demnach einen besonderen Grund haben. Die Ursache mag darin zu suchen sein, daß der schon erwähnte Sturm des Jahres 1931 die schlaffer gewachsenen Halme der beschatteten Gefäße in viel stärkerem Maße geknickt hat als die elastischer gewachsenen der unbeschatteten Gefäße und daß dadurch ein größerer Anfall an tauben Körnern entstanden ist.

3. Die Keimfähigkeit ist durch die Kalidüngung sowohl in der unbeschatteten wie in der beschatteten Reihe nicht in demselben Maße beeinflußt worden wie die beiden zuvor besprochenen Eigenschaften. Die beschattete Reihe liegt in ihren Werten etwas höher als die unbeschattete. Es mag dies die gleichen Ursachen haben, wie sie bei der Besprechung der Reinheit angeführt wurden.

4. Die Berechnung des Ertrages an gebrauchsfähigem Saatgut zeigt deutlich die Ertragserhöhung durch die Kalidüngung. Der mit den Jahren ansteigende Ertrag ist auf die sich verbessernde Erntetechnik zurückzuführen. Der geringere Ertrag des Jahres 1931 zeigt die schon erwähnten Sturmschäden an. Durch die Schwankungen zwischen den Jahren und innerhalb des einzelnen Jahres von Düngungsstufe zu Düngungsstufe kommt die günstigste Kaligabe aus den Schaubildern nicht so sehr gut zum Ausdruck. Stellt man dagegen zusammen, wie oft der Höchstwert auf eine bestimmte Düngungsstufe fällt, dann lassen sich die Zusammenhänge leichter erkennen:

K_2O-Düngung in g:	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0
unbeschattet	—	—	—	1×	1×	1×	1×
beschattet	—	—	—	—	—	—	4×

Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß in der unbeschatteten Reihe die Höchsterträge bereits bei den mittleren Düngungsstufen erreicht werden können und bei einer großen Anzahl von Wiederholungen meist die Düngung von 1 g K_2O als die günstigste abschneiden würde. (In anderen von uns durchgeführten ähnlichen Versuchen haben wir das bestätigt gefunden.) In der beschatteten Reihe dagegen ergibt regelmäßig erst die Höchstdüngung von 2 g den Höchstertrag.

Daraus läßt sich folgern, daß bei ungünstigen Lichtverhältnissen, also in sonnenärmeren Jahren, mit stärkeren Kaligaben noch ansehnliche Ertragssteigerungen hervorgerufen werden können, während dieselben Kalimengen unter günstigen Lichtverhältnissen keinen Mehrertrag im Verhältnis zu einer niedrigeren Kalidüngung abwerfen. Eine reichlich bemessene Kaliversorgung der Böden ist demnach in der Lage, die Schwankungen des Ernteertrages in Jahren ungünstiger Witterung mit verringern zu helfen.

Schrifttum:

1. Jacob: Das Kali als der Motor des Pflanzenwachstums. Die Ernährung der Pflanze 1928, S. 427.
2. Russel: 85 Jahre Düngungsversuche in Rothamsted. Ebenda 1928, S. 258.
3. Russel: Die Wirkung von Düngemitteln auf den Ernteertrag Archiv für Pflanzenbau 1932, S. 1.
4. Sabalitschka: Die Bedeutung des Kaliums für die pflanzliche Kohlehydraterzeugung. Ztsch. angew. Ch. 1924. S. 690.
5. Stoklasa: Dynamik und Energetik der Kohlensäureassimilation. Die Ernährung der Pflanze 1929. S. 97.

Die Wirkung des Kaliums
unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen auf den Samenertrag von Westerwoldischem Weidelgras.
Zahlenzusammenstellung der Jahre 1930—1933

K_2O-Düngung in g		Reinheit % ohne Beschattung 1930	1931	1932	1933	Reinheit % mit Beschattung 1930	1931	1932	1933	Keimfähigkeit % ohne Beschattung 1930	1931	1932	1933	Keimfähigkeit % mit Beschattung 1930	1931	1932	1933
0	M	79,5	53,8	58,1	54,1	84,3	51,9	56,7	58,5	89,7	98,8	84,6	84,5	97,4	93,9	88,4	92,8
	m %	2,3	8,6	8,0	15,8	2,5	16,0	9,0	7,6	1,8	3,3	6,8	3,6	1,3	3,4	4,4	1,8
0,25	M	91,0	91,5	92,2	88,9	93,7	89,4	93,9	92,3	96,0	97,0	96,5	98,4	98,5	98,0	98,2	98,6
	m %	1,2	1,1	0,7	1,2	1,0	2,3	1,0	0,4	0,9	1,0	1,3	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3
0,5	M	90,2	91,3	92,7	90,9	91,7	90,2	94,3	91,7	95,9	97,7	97,9	98,3	95,1	98,1	97,4	98,5
	m %	1,8	1,2	0,6	0,8	2,0	0,7	0,7	1,6	1,1	0,5	0,4	0,7	2,3	0,9	0,5	0,4
0,75	M	92,8	91,4	93,8	92,6	91,5	89,9	94,9	93,0	98,5	96,4	98,0	97,7	95,4	98,4	98,1	98,6
	m %	0,6	0,2	0,6	1,1	0,4	1,5	0,4	0,9	0,4	0,7	0,6	0,4	1,1	0,4	0,4	0,3
1,0	M	92,1	91,6	92,5	92,0	93,0	90,2	94,5	92,9	95,1	97,9	97,4	98,2	97,5	98,6	98,7	98,6
	m %	0,8	1,0	0,4	0,4	1,4	1,4	0,8	0,5	1,1	0,7	0,4	0,2	0,9	0,5	0,2	0,3
1,5	M	91,3	90,8	92,0	90,6	89,9	90,5	94,4	92,9	97,2	98,3	98,1	97,4	95,5	98,7	98,4	97,6
	m %	0,9	0,8	0,7	1,0	1,5	1,6	0,6	1,1	0,5	0,4	0,3	0,5	1,2	0,3	0,4	0,3
2,0	M	91,1	90,3	92,4	91,9	94,0	91,2	94,9	92,5	96,7	97,0	97,6	98,3	94,8	98,3	98,3	98,4
	m %	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	1,3	0,2	0,7	1,1	0,5	0,5	0,2	3,0	0,4	0,4	0,3

K_2O-Düngung in g		Tausendkorngewicht in g								Ertrag an gebrauchsfähigem Samen in g							
		ohne Beschattung				mit Beschattung				ohne Beschattung				mit Beschattung			
		1930	1931	1932	1933	1930	1931	1932	1933	1930	1931	1932	1933	1930	1931	1932	1933
0	M	1,61	1,24	0,89	1,39	1,77	1,35	0,98	1,09	6,0	1,3	0,5	0.5	5,7	1,1	0,5	0,5
	m %	6,4	12.0	7,2	17,5	4,0	7,9	5,5	5,5	5,3	39,1	5.3	38,2	8,0	23,2	22,0	15,3
0.25	M	2,27	2,13	2,15	2,44	2,18	2,00	2,07	2,46	13,8	10,8	13,2	14,8	10,1	8,6	9,9	12,7
	m %	3,4	2,5	2,9	1,4	1,4	1.2	3,4	2,3	3,2	3.2	9,8	4,5	6,1	13,5	6,8	5,2
0.5	M	2,37	2,15	2,27	2,64	2,29	2,04	2,08	2,50	14,1	10,8	16,1	18,1	9,0	9,6	10,5	15,6
	m %	1,7	2,0	1,4	0,6	2,0	1,0	1,8	2,6	6,6	7,3	3,7	4,6	4,3	3,4	4,2	7,4
0.75	M	2,40	2,17	2,35	2,66	2,25	2,06	2,11	2,53	15,1	11,3	16,8	18,1	11,0	10.0	11,2	14,6
	m %	2,0	1,1	1,4	1,9	5,4	1,6	0,8	2,1	5,0	4,2	2,0	4,4	5,2	7,2	5,4	5,4
1.0	M	2,29	2,16	2,26	2,73	2,12	2,04	2,02	2,50	15,5	11,8	15,4	17,7	9,8	9,6	10,5	13,2
	m %	2,1	1,7	2,2	2,0	6,6	2,4	3,1	1,7	1,8	3,0	3,6	5,9	10,5	5,6	5,9	6,2
1,5	M	2,19	2,17	2.36	2,64	2,29	2,10	2,12	2,46	13,3	14,3	16,2	18.2	10,0	10,0	11,0	12,9
	m %	6,5	3,2	1,6	3,1	3,1	1,3	1,2	1,7	5,5	5,7	3,6	4,4	6,6	7,9	5,2	5,5
2.0	M	2,23	2,19	2,27	2,64	2,28	2.11	2,15	2,60	14,2	12,8	16,1	20,7	12,0	11,2	12,3	16,2
	m %	2.7	1,7	1.7	1,7	2,4	2,0	1.2	2,2	3,2	3,9	3,3	2,6	5,1	4,7	4,8	4,7

Neue Forschungen über die Bedeutung des Kaliums beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse

Von Prof. Dr. Dr. h. c. Julius Stoklasa, Prag

A. Einleitung: Bisherige Literatur.

Schon im Jahre 1905 hat J. J. Thomson (1) darauf hingewiesen, daß Kalium und Rubidium auch im Dunkeln Elektronen aussenden, analog den radioaktiven Stoffen. Entdecker der atomistischen Natur der Kalium- und Rubidiumstrahlen sind N R. Campbell und A. Wood (2). Nach Frederick Soddy (3) besteht die Radioaktivität des Kaliums der sämtlichen Kalisalze in einer schwachen Beta-Aktivität, = 1/1000 der Beta-Aktivität des Uraniums. Von J. Elster und H. Geitel (4) ist einwandfrei festgestellt worden, daß Kaliumverbindungen im Gegensatz zu denen des Lithiums, Natriums und Cäsiums radioaktiv sind. Das Element Kalium sendet wahrscheinlich eine homogene Betastrahlung aus. Alphastrahlen konnte man bis jetzt nicht nachweisen, obwohl der Heliumgehalt der natürlichen Kaliumsalze auf sie hinweist. Die Strahlung rührt nicht von radioaktiven Beimengungen her, und Umwandlungsprodukte, wie Emanation und aktive Niederschläge, waren bis jetzt nicht nachweisbar. Die Untersuchungen N. R. Campbells und A. Woods wurden durch die Arbeiten von R. J. Strutt, M. Levin und R. Ruer, J. C. McLennan und W. T. Kennedy, E. Henriot und G. Vavon, W. W. Strong, E. H. Büchner, J. Satterly, J. W. Woodrow, W. Biltz und E. Marcus, H. Thirring und K. Bergwitz (5) ergänzt. Die Forschungen haben bislang folgendes ergeben: Die Radioaktivität des Kaliums ist eine atomistische Eigenschaft, also eine Äußerung der Atomenergie. Mein Mitarbeiter Pěnkava (6), der sich mit dem Studium der faserigen Kochsalzkristalle aus den Kalibergwerken Mühlhausens und mit den Verfärbungen derselben durch radioaktiven Zerfall des Kaliums beschäftigt hat, kam zu dem Ergebnis, daß die Beta- und Gammastrahlen des radioaktiven Elementes Kalium resp. die radioaktiven Alkalien überhaupt durch ihre Wirkungen in den faserigen Salzkristallen ähnliche „pleochroitische Höfe" hervorrufen wie die Alphastrahlen anderer radioaktiver Stoffe in anderen Mineralien, obwohl die erstgenannten Höfe makroskopisch, die zweiten mikroskopisch sind: er fand weiter, daß dieser Parallelität der Wirkung auf die Mineralien aber ein ausgesprochener Antagonismus der biologischen Wirkung der Alpha- und Betastrahlen radioaktiver Stoffe gegenübersteht. Das an diesen verfärbten Salzkristallen gefundene Zerfallsschema des radioaktiven Elementes Kalium wird eine um so größere Anwendung bei der Lösung biologischer Probleme finden, als in ihm zwei intermediäre, sehr kurzlebige Zerfallsprodukte des Kaliumatoms vorkommen, und zwar ein alphastrahlendes Kalziumisotop und ein betastrahlendes Argonisotop. — Im Jahre 1928 veröffentlichte W. Kohlhörster (7) die Entdeckung der Gammastrahlen des Kaliums; ihre Härte war von derselben Ordnung wie die Härte der Gammastrahlen des Ra C, manchmal sogar doppelt so groß; ihre Intensität betrug mindestens 10^{-11} der Intensität der Gamastrahlen des Ra C. Im Frühjahr 1929 hat Běhounek (8) im staatl. radiologischen Institut, Prag, Ionisationsmessungen vorgenommen; er fand bei Kalium eine scheinbar monochromatische Strahlung, die aber den Ergebnissen von Kohlhörster (9) durchaus nicht widerspricht. Kohlhörster arbeitete mit einer Menge von 14 t Material, die 150mal größer war als die von Běhounek angewandte, was besonders für die Analyse von sehr harter Strahlung außerordentlich günstig ist. In der neuesten Zeit erschien eine beachtenswerte Arbeit über die Radioaktivität des Kaliums von G. v. Hevesy, W. Seith und M. Pahl (10); sie schrieben u. a.: „Während die radioaktiven Eigenschaften der Grundstoffe, die einer der Zerfallsreihen angehören, weitgehend erforscht sind, haben wir nur sehr beschränkte Kenntnisse über die Radioaktivität des Kaliums. Weshalb die erstgenannten Elemente zerfallen, läßt sich zwar nicht streng begründen, die komplizierte Struktur ihrer Kerne sowie der von Aston gemessene Packungseffekt in schweren Kernen macht

jedoch ihre Unstabilität verständlich. Im Kalium liegt dagegen ein Element vor, dessen Radioaktivität zur Zeit nicht begründet werden kann. Das Kalium sendet, wie zuerst von Campbell (11) festgestellt wurde, Betastrahlen aus, deren Absorptionskoeffizient im Aluminium nach den Messungen verschiedener Forscher (12) zwischen 29 und 75 cm^{-1} liegt, demnach eine ähnliche Härte besitzt wie die Betastrahlen des Ra. Die obenerwähnten Autoren sagen weiter: „Da das Kalium nach Astons Messungen ein Gemisch zweier Isotope ist, eines mit der Masse 39 und ein zweites mit 41, wozu noch womöglich andere massenspektroskopisch nicht nachweisbare Isotope kommen, war es von Wichtigkeit, zu entscheiden, welches dieser Isotope die Betastrahlung des Kaliums aussendet. *Eine solche Entscheidung ließ* sich erbringen durch partielle Trennung der Isotope des Kaliums und durch Vergleich des Atomgewichtes und der Radioaktivität der erhaltenen Fraktionen. *Über solche Versuche wurde bereits berichtet (14).* Der Vergleich des Atomgewichtes und die Radioaktivität der erhaltenen schweren Fraktionen mit denen des normalen Kaliums führte zu dem Ergebnis, *daß wahrscheinlich das Isotop K 40*, dessen Existenz wiederholt diskutiert wurde (15), das aktive sei: dies ließ sich jedoch bei den früheren Messungen (16), die mit Hilfe des Hoffmannschen Vakuumelektrometers ausgeführt worden sind, nicht entscheiden. Um die Frage endgültig entscheiden zu können, haben Hevesy, Seith und Pahl die Radioaktivität von normalem und von schwerem KCl mit Hilfe des Geiger-Müllerschen Zählrohres verglichen. Die genannten Autoren gelangten zu nachstehendem Resultate: „Der Vergleich der Aktivität von normalem und schwerem Kaliumchlorid führt zu dem Ergebnis, daß einem Kaliumisotop vom Atomgewicht 40 die Radioaktivität des Kaliums nicht zugeschrieben werden kann. Diese Möglichkeit konnte bei einer früheren Gelegenheit nicht ausgeschlossen werden. Die Frage des Umwandlungsproduktes des Kaliums wurde diskutiert. Seit der Erstarrung der Erdkruste hat sich nur etwa der zehntausendste Teil des Kaliums in Kalzium umwandeln können."

Nach F. Loring (17) und J. Druce (18) besitzt das aus der Asche von Kartoffelblättern als Chlorid gewonnene Kalium ein bedeutend höheres Atomgewicht *(etwa 40,5) und auch eine größere Radio*aktivität als das normale Kalium. Sie nehmen an, daß die Pflanzen ein Bedürfnis nach Betastrahlen haben und die Fähigkeit besitzen, aus dem Normal*gemisch der Kaliumisotopen (Atomgewicht 39,104)* das radioaktive besonders leicht aufzunehmen; es müßte also in der Pflanze zu einer Anreicherung des Isotopen mit dem Atomgewicht 41 kommen, das nach G. v. Hevesy und M. Löngstrup (19) als Träger der Radioaktivität angenommen werden darf. Diese Annahmen von Loring und Druce und ihre Versuchsergebnisse sind jedenfalls trotz anderer widersprechender Überlegungen einer Überprüfung wert.

H. H. Lowry (20) veröffentlichte Untersuchungen über das Atomgewicht des Kaliums, das er aus Baumwollsamenhaaren und Weizenmehl *gewonnen hatte*, und konnte keine merkliche Anreicherung des Isotopen „41" feststellen. Ferner erschien eine Abhandlung von W. Vernadsky (21), in der er auf eine bereits 1926 *von ihm aufgestellte Hypothese hinweist (22), die besagt*, daß lebende Organismen die Eigenschaft besitzen, im Laufe ihres Lebens, die Isotopen der Elemente — nicht nur die des Kaliums — zu trennen. Er ist im *Begriffe, diese Hypothese an verschiedenen Elementen* (K, Fe, Zn, Ca, Si und S), die alle aus lebenden Organismen gewonnen werden, zu prüfen. Das Kalium, isoliert aus Erbsen und Bohnen, wurde bereits in Arbeit genommen. Auch J. G. F. Druce (23) veröffentlichte eine Atomgewichtsbestimmung von Kalium, das aus der Asche von Kartoffelstengeln gewonnen wurde. Zahlen, wie 40,8, 40,06 und 40,2, bestätigen die Erfahrungen von Loring und Druce (24), daß sich im Kartoffelkraut das radioaktive Kaliumisotop „41" anreichert. Aus der Asche von totem Nadelbaumholz wurde ein Kalium isoliert, das diese Anreicherung nicht zeigte und den Schluß zuläßt, daß in toten Pflanzengeweben keine Anhäufung des höheren Isotopen festzustellen ist. Ferner bestimmte Druce (25) das Atomgewicht von Kalium, das aus Lupinensamen isoliert worden war, zu 40,67, so daß in diesem Falle eine *bevorzugte Aufnahme des höheren Isotopes* wahrscheinlich gemacht wird. Endlich ergab die Analyse von altem Kaliummetall ein Atomgewicht von 39,04.

K. Heller und C. L. Wagner (26) haben im Physikalisch-chemischen und Chemischen Institut der Deutschen Universität in Prag genaue Gewichtsbestimmungen von Kalium in Kraut und Wurzeln von Kartoffeln und Zuckerrüben in verschiedenen Wachstumsstadien durchgeführt. Die erwähnten Forscher gelangten zu dem Ergebnis, daß man nicht auf die Anreicherung eines höheren Isotops schließen kann; sie sagen zum Schluß: „Aber selbst wenn eine solche Anreicherung eines höheren Kaliumisotops „41" tatsächlich stattfände, so würde diese im Falle des von uns beobachteten Höchstwertes von 39,126 erst etwa 1 % ausmachen. Dieser Befund steht im Widerspruch zu den Angaben von Loring und J. Druce, nach denen in Kartoffelblättern eine Anreicherung von 70% — einem durchschnittlichen Atomgewicht von 40,5 entsprechend — stattfindet."

Zur Lösung des Problems der physiologischen Wirkungen des Kaliums auf die Pflanzen- und Tierzelle haben wir schon seit dem Jahre 1910 Forschungen über die *Radioaktivität des Kaliums ausgeführt*, und die Ergebnisse dieser Forschungen sind bereits im Jahre 1920 unter dem Titel „Über die Radioaktivität des Kaliums und ihre Bedeutung in *chlorophyllhaltigen und chlorophyllosen Zellen*" in der Biochemischen Zeitschrift Band 108 veröffentlicht worden.

Ich habe schon damals in meinen *Arbeiten die Wichtigkeit* des Kaliums, namentlich bei der Dynamik der Photosynthese, erwähnt und demnach auf die Einwirkung beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse hingewiesen (26a).

Zwaardemaker-Utrecht berichtete 1909 über seine Versuche, nach denen die radioaktive Strahlung des Kaliums seine für das Leben von Pflanzen und Tier außerordentlich wichtige Wirksamkeit bedingt.

Trotz einwandfreier Ausführung unserer Versuche und der Bestätigung durch Zwaardemaker wurden einige Einwände dagegen erhoben. Vom Pharmakologischen Institut der Universität, Berlin, ist durch S. G. Zondek (27) die Frage der Radioaktivität des Kaliums untersucht worden mit dem Ergebnis einer völligen Ablehnung der einschlägigen Feststellungen von Zwaardemaker. Zondek äußert sich folgendermaßen: „Wenn ich meiner Kritik der Zwaardemakerschen Untersuchungen nun noch das Resultat meiner eigenen Versuche anreihe, so bleibt für mich nichts anderes übrig, als die Zwaardemakersche Theorie vollkommen abzulehnen. Zwar läßt sich noch nicht sagen, ob der geringfügigen Radioaktivität des Kaliums nicht doch noch irgendeine Bedeutung im Organismus zukommt, die wir heute noch nicht kennen.

Das aber, glaube ich, ist sicher, die Kaliumwirkung, die wir kennen und von der auch Zwaardemaker ausgeht, hängt nicht mit der Radioaktivität zusammen. Meiner Meinung nach ist jeder Versuch, die Kaliumwirkung unabhängig von der Wirkung der anderen Kationen (Na und Ca) zu erklären, verfehlt. Im tierischen Organismus, so besonders am Herzen, bilden Natrium, Kalium und Kalzium eine physiologische Einheit. Zwischen ihnen besteht ein weitgehendes Abhängigkeitsverhältnis. Die Wirkung des einen hängt untrennbar mit der des anderen zusammen. Ihrer Wirkungsart können wir nur dann näherkommen, wenn wir für sie eine gemeinsame Grundlage finden" (28).

Die neuen Forschungen ergaben jedoch, daß die Ansichten Zondeks nicht den Tatsachen entsprechen. Die exakten Versuche Zwaardemakers wurden von allen übrigen Versuchsanstellern bestätigt. In neuester Zeit haben namentlich die Versuche von Polák (29) im radiologischen Institut, Prag, die Forschungsergebnisse Zwaardemakers erhärtet. Wir haben neuerdings unsere Versuche wiederholt und gelangten zu weiteren überraschenden Resultaten, welche alle beweisen, daß die Radioaktivität des Kaliums, und zwar die Beta- und Gammastrahlen desselben, eine hohe physiologische Wirkung in der Pflanzen- und Tierzelle hervorrufen.

Nachstehend bringen wir die Ergebnisse unserer Forschungen über die Bilanz der oxydativen und reduktiven Prozesse, die das Element Kalium hervorruft. Nach Prüfung verschiedener Versuchsmethoden sind wir zur Anwendung nachstehend geschilderter Methode gelangt:

B. Eigene Versuche.

Wir haben zuerst das reine Kaliumelement benutzt; dasselbe war in Petroleum aufbewahrt worden. 117 g Kalium (30) wurden in eine große Petrischale gegeben und diese mit einem Deckel, der bis zum Boden der Schale reichte und auf dessen Oberfläche Filtrierpapier gebettet war, zugedeckt, so daß die Beta- und Gammastrahlen des Kaliums direkt auf das befeuchtete, sterilisierte Papier, auf dem sich die Samen befanden, gelangten. Große Aufmerksamkeit wurde darauf verwendet, daß das Wasser im Filtrierpapier vollständig aufgehalten wurde und nicht über die Schale fließen konnte; hierzu wurde ein Kautschukrand am Filtrierpapier angebracht, der das evtl. überfließende Wasser aufsaugte. Außerdem wurde eine Kautschukmanschette verwendet, die verhinderte, daß Luft und Wasser in die Schale gelangten. Die Petrischale wurde dann in eine Glasglocke mit gut geschliffenem Rand gestellt. Die Glasglocke stand auf einem Glaszylinder mit ebenfalls gut geschliffenem Rand und war mit Vaselin und Paraffin luftdicht abgeschlossen. In der Glasglocke befand sich ein Kautschukstöpsel und in ihm ein Tropftrichter mit Hahn und einem Thermometer; durch den Tropftrichter wurde destilliertes, sterilisiertes Wasser, und zwar 10 bis 20 ccm in 24 Stunden je Petrischale, zugeführt. Keimversuche wurden nun durchgeführt mit Hordeum distichum, Triticum vulgare, Avena sativa, Trifolium pratense, Vicia faba, Pisum sativum, und zwar mit Durchschnittsmustern ganz frischer, unverletzter, keimfähiger Samen; Keimfähigkeit und Keimungsenergie waren genau bestimmt. Auch wurde das Gewicht der Trockensubstanz von je 100 Samen festgestellt. Die Keimversuche wurden sowohl unter Einwirkung von Tageslicht als auch in der Dunkelkammer ausgeführt, und zwar immer bei einer Temperatur von 18 bis 20° C. Stets wurden zehn Samen der gleichen Pflanzenart mit fast gleichem Gewicht verwendet. Vor dem Versuche wurden je 100 Samen 24 Stunden eingeweicht in destilliertem, sterilisiertem Wasser, das sich in einem zylindrischen Gefäße von 6 cm Durchmesser und 25 cm Höhe befand. Die Gefäße waren während der Weiche mit steriler Watte verschlossen. Das Wasser wurde stets nach sechs Stunden erneuert und der Keimversuch selbst in den sterilisierten Petrischalen ausgeführt.

Eine Übersicht über die Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Kaliums auf das Erwachen des Embryos bietet uns nachstehende Zahlentafel 1, aus der deutlich zu ersehen ist, wie sehr die Keimungsenergie unter der Einwirkung von Kalium gesteigert wird, was namentlich bei Einwirkung des reinen Kaliums der Fall war. Die je fünf Versuche ergaben nachstehende Durchschnittszahlen für die Keimungsenergie unter dem Einflusse der Beta- und Gammastrahlen des reinen Kaliums.

Zahlentafel 1 Prozentsatz der gekeimten Samen

von	ohne Einwirkung des Kaliums nach Stunden				unter Einwirkung der Beta-u. Gammastrahlen des Kaliums nach Stunden			
	24	36	48	72	24	36	48	72
Hordeum distichum	—	5	18	34	6	35	55	98
Triticum vulgare .	—	5	16	27	4	31	62	92
Avena sativa	—	4	15	30	4	38	53	89
Trifolium pratense	—	17	62	80	30	77	88	96
Vicia faba	—	23	54	80	—	44	58	92
Pisum sativum . . .	—	13	24	31	—	16	49	61

Diese Ergebnisse sind sehr lehrreich; sie zeigen, daß das Kalium sehr energisch auf das Erwachen des Embryos einwirkt; besonders deutlich ist der Erfolg bei Hordeum distichum, Triticum vulgare, Vicia faba, Trifolium pratense und Avena sativa. Bei weiteren Versuchen haben wir statt reinen Kaliums 117 g Kalium als Kaliumchlorid in die Petrischale gegeben, auf deren Deckel wiederum das Filtrierpapier eingebettet war. Die Keimversuche wurden auf dieselbe Weise vorgenommen wie vorstehend angeführt. In Zahlentafel 2 sind die Ergebnisse verzeichnet.

Zahlentafel 2 Prozentsatz der gekeimten Samen

von	ohne Einwirkung des Kaliums nach Stunden				unter Einwirkung der Beta-u. Gammastrahlen des Kaliums nach Stunden			
	24	36	48	72	24	36	48	72
Hordeum distichum	—	5	18	34	—	16	25	37
Triticum vulgare .	—	5	16	27	—	10	23	32
Avena sativa	—	4	15	30	—	8	22	34
Trifolium pratense	—	17	62	80	—	25	68	90
Vicia faba	—	23	54	80	—	29	69	88
Pisum sativum . . .	—	13	24	31	—	18	37	46

Wir haben ferner Keimversuche mit denselben Samen und bei gleicher Temperatur und gleichem Feuchtigkeitsgehalt wie bei Einwirkung des diffusen Lichtes in der Dunkelkammer angestellt. Die Ergebnisse sind folgende:

Zahlentafel 3 Prozentsatz der gekeimten Samen

von	ohne Einwirkung des Kaliums nach Stunden				unter Einwirkung der Beta-u. Gammastrahlen des Kaliums nach Stunden			
	24	36	48	72	24	36	48	72
Hordeum distichum	—	5	17	36	7	35	65	98
Triticum vulgare . .	—	6	16	26	3	32	64	93
Avena sativa	—	4	17	31	4	38	55	88
Trifolium pratense	—	16	60	81	30	78	90	92
Vicia faba	—	22	55	79	1	40	56	92
Pisum sativum	—	14	25	30	—	18	48	65

Diese Versuche lieferten also fast dieselben Ergebnisse wie jene unter der Einwirkung von Tages-

licht. Die Wirkung der Strahlung von Kaliumchlorid auf das Erwachen des Embryos ist besonders bei Trifolium pratense, Vicia faba und Pisum sativum deutlich. Die Beta- und Gammastrahlen des reinen Kaliums wirken aber viel energischer als die von Kalium in Form von Kaliumchlorid.

Bei unseren Versuchen über den Einfluß der Radioaktivität des Kaliums auf den Mechanismus des Stoff- und Gasaustausches sowie des ganzen Betriebsstoffwechsels der chlorophyllosen und chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle überhaupt haben wir also *gefunden, daß die Beta- und Gammastrahlen des Kaliums in ihrer Wirkung deutlich in Erscheinung treten.*

Zur Erforschung der Frage, wie die Strahlen des Kaliums, das sich in verschiedenen Verbindungen im Emanatorium befindet, auf den Keimungsprozeß der Samen einwirken, haben wir kleine Emanatorien von 20 l Inhalt und für jedes Emanatorium 1,75 kg Kalium in Form von Kaliumhydroxyd, Kaliumkarbonat, Kaliumchlorid oder Kaliumsulfat verwendet. Die Emanatorien waren so eingerichtet, daß über die einzelnen Kaliverbindungen die Glasschale gelegt wurde, auf deren Boden sich Filtrierpapier befand. Auf jede Glasschale kamen 25 evtl. 50 Samen. Zu den Glasschalen führte ein trichterförmiges Glasrohr, das bis auf den Schalenboden reichte. Es wurde immer dieselbe Menge Wasser jeder Glasschale zugesetzt, damit die Wassermenge überall gleich blieb. Der Rauminhalt der Schalen war überall derselbe. Je Glasschale wurden im Anfang 20—30 ccm benutzt. Es wurde so streng darauf *geachtet, daß sich in jeder Glasschale dieselben* Mengen Wasser befanden, daß wir sogar in der Nacht diesbezügliche Beobachtungen machten. Der Keimungsprozeß der Samen ging unter Einwirkung des diffusen Lichtes vor sich. Es wurden folgende Samen verwendet: *Hordeum distichum, Triticum vulgare,* Secale cereale, Avena sativa, Phaseolus vulgaris, Vicia faba.

Die Ergebnisse, auf Prozente umgerechnet, sind folgende:

I. *Versuche mit Hordeum distichum.*
Temperatur 23—25° C.
Nach 47 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	24 %	26 %
" " " Kaliumhydroxyd	38 %	40 %
" " " Kaliumchlorid	40 %	36 %
" " " Kaliumsulfat	36 %	36 %

II. Versuche mit Triticum vulgare.
Temperatur 17—19° C.
Nach 72 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	26 %	24 %
" " " Kaliumhydroxyd	42 %	38 %
" " " Kaliumchlorid	36 %	34 %
" " " Kaliumsulfat	38 %	40 %

III. Versuche mit Secale cereale.
Temperatur 18—20° C.
Nach 48 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	62 %	64 %
" " " Kaliumhydroxyd	88 %	86 %
" " " Kaliumchlorid	80 %	82 %
" " " Kaliumsulfat	92 %	90 %

IV. Versuche mit Avena sativa.
Temperatur 18—21° C.
Nach 72 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	12 %	14 %
" " " Kaliumhydroxyd	24 %	26 %
" " " Kaliumchlorid	22 %	24 %
" " " Kaliumsulfat	24 %	26 %

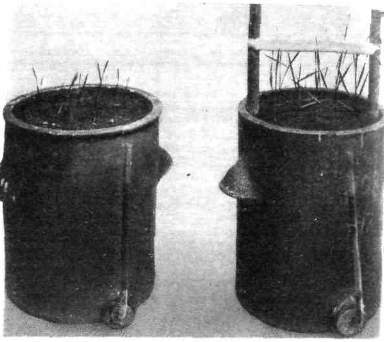


Abbildung 6 Links: Unbestrahlte Keimpflanzen. Rechts: Pflanzen, die vom Anfang des Keimungsprozesses *mit Beta- und Gammastrahlen* des Kaliums bestrahlt worden sind.
Versuch Stoklasa, Prag.

Weizen (Triticum vulgare)

V. Versuche mit Vicia faba.
Temperatur 22—24° C.
Nach 48 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	20 %	20 %
" " " Kaliumhydroxyd	33 %	32 %
" " " Kaliumchlorid	28 %	30 %
" " " Kaliumsulfat	30 %	32 %

VI. Versuche mit Phaseolus vulgaris.
Temperatur 30—34° C.
Nach 68 Stunden haben gekeimt:

	I	II
Im Emanatorium mit reiner Luft	16 %	16 %
" " " Kaliumhydroxyd	22 %	24 %
" " " Kaliumchlorid	24 %	26 %
" " " Kaliumsulfat	28 %	36 %

Obige Zahlen zeigen, daß durch die emittierten *Beta- und Gammastrahlen des Kaliums bei allen* Samen, mit welchen wir die Versuche ausführten, der Keimungsvorgang viel energischer vor sich gegangen ist. Wir haben uns bemüht, die Aktivität der Luft, wo Kaliumhydroxyd vorhanden war, zu bestimmen *und gefunden, daß die Aktivität in einem Falle* 0,08 ME, in einem anderen Falle 0,0096 ME je 1 l Luft betrug.

Man könnte nun vielleicht annehmen, daß eine gewisse Menge Kaliumhydroxyd oder Kaliumchlorid von dem Wasser absorbiert wird und der Keimungsprozeß begünstigt würde. Zum evtl. Nachweis von Kalium haben wir alle Reaktionen, namentlich die Methode von De Koningh und die mikrochemische Methode von Macallum, angewendet, konnten aber bei jedem der Versuche nicht einmal Spuren von Kalium nachweisen, so daß wir mit Bestimmtheit erklären können, daß die Beschleunigung des Keimungsprozesses und die erhöhte Keimenergie nur der Aktivität des Kaliums und den emittierten Beta- und Gammastrahlen zuzuschreiben ist.

Abbildung 7 Pferdebohne (Vicia faba)
Verſuch Stoklaſa, Prag

Die Wirkung der Radioaktivität des Kaliums auf die Entwicklung der Keimpflanzen.

Bei diesen Versuchen haben wir dieselbe Methode angewendet wie bei unseren Versuchen mit den Beta- und Gammastrahlen des Kaliums, indem wir wieder in Röhren von 2,5 cm Durchmesser 78—117 g Kalium in Form von Kaliumchlorid gegeben haben. Die ebenfalls an dem Gestell angebrachten Röhren wurden entsprechend dem fortschreitenden Wachstum der Pflanzen höher und höher geschoben, so daß die Strahlen des Kaliums direkt auf die Blätter fielen. (Siehe Abbildungen 6—12.)

Versuche mit Weizen (Triticum vulgare). Die Anordnung der Versuche war dieselbe, wie ich sie bereits in meinen zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben habe. (Abb. 6.) Die 30 Vegetationsgefäße waren in drei Gruppen zu zehn Gefäßen eingeteilt. In jedes Gefäß kamen zehn Pflanzen. Gruppe I diente als Kontrolle. Gruppe II wurde je Vegetationsgefäß mit 78 g, Gruppe III mit 117 g Kalium in Form von Kaliumchlorid, das sich in Glasröhren befand, bestrahlt. Der Boden war in allen Vegetationsgefäßen guter, fruchtbarer Lehm aus der Gegend von Böhmisch-Brod, der als guter Weizenboden bekannt ist; er wurde gleichmäßig gedüngt, und zwar je ein Vegetationsgefäß mit 4 g Ammoniumsulfat, 4 g Superphosphat (18,5 % wasserlösl. Phosphorsäure) und 2 g Kaliumchlorid.

Die Erträge nach 21 Vegetationstagen waren folgende: Bei Gruppe I betrug das Gewicht der Pflanzen von 10 Vegetationsgefäßen, also von 100 Pflanzen.

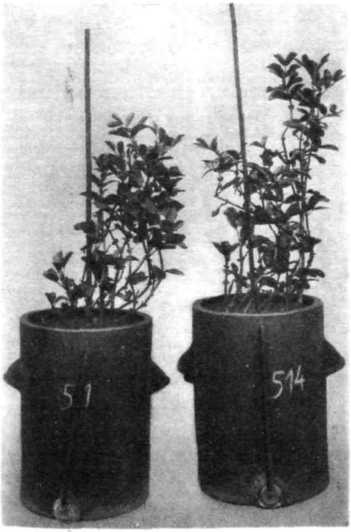


Abbildung 8 Nicht beſtrahlt

Abbildung 9 Seit Beginn der Vegetation mit Beta- und Gammaſtrahlen des Kaliums beſtrahlt

Pferdebohne (Vicia faba)
Verſuch Stoklaſa, Prag

auf Trockenmasse umgerechnet, 8.27 g, bei Gruppe II 20.53 g, bei Gruppe III 27.15 g.

Der Mehrertrag bei 78 g Kalium in Form von Kaliumchlorid belief sich auf 12.26 g, bei 117 g Kalium in derselben Form auf 18.88 g.

Versuche mit Zuckerrübe (Beta vulgaris). Die Versuche wurden in derselben Weise durchgeführt wie die Weizenversuche, nur mit dem Unterschied, daß sich in jedem Vegetationsgefäß nur eine Zuckerrübenpflanze befand. Diese Zuckerrübenversuche zeigten ebenfalls deutlich, wie durch Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Kaliums der Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse erhöht wird. Der Gesamtertrag bei der Kontrollpflanze betrug 126.54 g Trockenmasse, bei Gruppe II (78 g Kalium in Form von Kaliumchlorid) 157.12 g, also 30.58 g mehr, und bei Gruppe III (117 g Kalium in Form von Kaliumchlorid) 191.73 g, also 65,19 g mehr.

Der radiophysiologische Effekt des Kaliums wurde durch diese unsere Experimente also voll zum Ausdruck gebracht.

Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen sowie der reinen Gammastrahlen des Kaliums auf die Mechanik der Zellvermehrung und auf die Erhöhung der photosynthetischen Prozesse in den Chlorophyllapparaten.

Wir beschäftigen uns schon über 34 Jahre mit der Frage, wie der Aufbau der Kohlehydrate und überhaupt die gesamten Assimilationsvorgänge in der Pflanzenzelle vor sich gehen. Durch Versuche haben wir festgestellt, daß die Grundlage der Kohlensäureassimilation in der lebenden Pflanzenzelle das Kalium ist, und ich habe schon damals die Ansicht ausgesprochen, daß die photosynthetische Assimilation der Kohlensäure in Form von Bikarbonaten stattfindet. Hinsichtlich der Dynamik der Kohlensäureassimilation hat Willstätter dieselbe Tatsache festgestellt, nur tritt bei ihm das Magnesium an die Stelle des Kaliums. Es war uns vor 19 Jahren in Joachimsthal gelungen, mit Beta- und Gammastrahlen von 1.52 g Radium in Form von Radiumchlorid aus Kaliumbikarbonat in statu nascendi bei Gegenwart von Ferroverbindungen künstlich Hexosen (Zuckerarten) mit derselben Methodik herzustellen, wie wir die Hexosen unter Einwirkung des ultravioletten Lichtes erhalten haben. Durch das Radium und Kalium, und zwar durch Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen, läßt sich die Dynamik der Kohlensäureassimilation in den Chlorophyllorganen bedeutend erhöhen und es geht hierbei auch die Aufnahme der biogenen Elemente aus dem Boden viel rascher vor sich; natürlich müssen sich diese biogenen Elemente in genügenden Mengen im Nährmedium vorfinden. Es ist uns bei den in den letzten Jahren ausgeführten Versuchen mit Beta- und Gammastrahlen gelungen, den Ertrag verschiedener Pflanzen bis um 120 % zu erhöhen, gewiß eine Erscheinung von größter Bedeutung!

Unsere Versuchsanstellung war folgende: Erzlaugrückstände oder Nasturan (Pechblende) oder andere stark radioaktive Stoffe, z. B. uran- und radiumhaltige Erze von Zwittermühle bei Joachimsthal, oder Kaliumsalze, werden in Röhren aus Glas oder sehr dünnem Eisenblech gefüllt. Diese Röhren von 3 cm Durchmesser befinden sich auf einem Gestell immer in der Höhe der wachsenden Pflanze, so daß die Strahlen auf die Blätter fallen. Wir verwendeten je Pflanze 30 bis 100 g Erzlaugrückstände, eingeschmolzen in Glasröhren bzw. in Bleiröhren von 2 mm Wandstärke.

In der Ionisationskammer des Schmidtschen Elektrometers halten 100 g Erzlaugrückstände unter verschiedenen Bedingungen bei der Spannung des Sättigungsstromes einen elektrischen Strom aufrecht, der dem Ionisationseffekte folgender Mengen radioaktiver

Abbildung 10 Links: Unbestrahlt. Rechts: Seit Beginn der Vegetation mit Beta- und Gammastrahlen des Kaliums bestrahlt

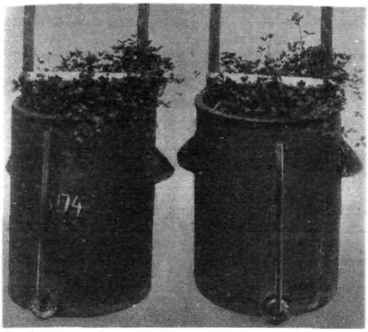
Bauerntabak (Nicotiana rustica)

Versuch Stoklasa, Prag

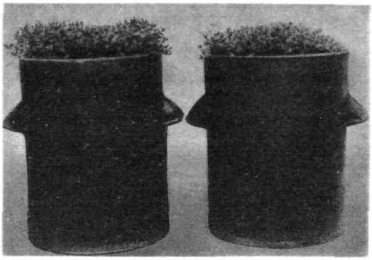
Stoffe entspricht: 100 g Erzlaugrückstände, in Glasröhren eingeschmolzen, Beta- und Gammastrahlen: 15 ME = 0,00000546 mg Ra. 100 g Erzlaugrückstände in Glasröhren, eingeschmolzen in Bleiröhren von 2 mm Wandstärke, reine Gammastrahlen, nebst sekundären Betastrahlen: 2 ME = 0,000000728 mg Ra.

Die strahlende Energie der Sonne, die in der chlorophyllhaltigen Zelle den Aufbau der organischen Stoffe aus anorganischen bewirkt, arbeitet im Zusammenhang mit den Beta- und Gammastrahlen. Die Beta- und Gammastrahlen, die die ganze chlorophyllhaltige Zelle durchdringen, sind gewiß an der gesamten Photosynthese und an der Bildung der organischen Substanzen durch die Assimilation von Kohlensäure beteiligt. Das Chlorophyll greift als photodynamisch wirkender Lichtüberträger in den Mechanismus der Kohlensäureassimilation ein. Wir haben mit verbesserten Apparaten von Bonnier und Mangin sowie Willstätter, als auch mit unseren neukonstruierten Apparaten gefunden, daß die Photosynthese in der chlorophyllhaltigen Zelle bei Einwirkung von Beta- und Gammastrahlen und reinen Gammastrahlen sehr energisch vor sich geht, wie ich dies ausführlich in meinem Buche „Biologie des Radiums und der radioaktiven Elemente" (Verlag Paul Parey, Berlin) angeführt habe.

Von großer Bedeutung war es nun, den Einfluß der Beta- und Gammastrahlen des Kaliums auf das weitere Wachstum der jungen Pflanzen zu verfolgen und weiter die Entwicklung bis zur Blüte- und Fruchtbildung zu beobachten. Wir haben hierbei mit verschiedenen Pflanzen gearbeitet, und zwar mit Ho-



Mit Beta- und Gammaſtrahlen des Kaliums vom Anfang der Vegetation beſtrahlte Pflanzen



Unbeſtrahlt

Abbildungen 11 und 12

Schwarzer Senf (Sinapis niger)

Verſuch Stoklaſa, Prag

deum distichum, Triticum vulgare, Zea mais, Vicia faba, Lupinus angustifolius, Nicotiana rustica und Beta vulgaris; Cucumis sativus und Fragaria vesca wurden nur γ-Strahlen ausgesetzt.

Für die Vegetationsgefäße verwandten wir einen guten Lehmboden (von Uhříněves) und düngten ihn wie folgt: Für Nicht-Leguminosen mit 5 g Chilesalpeter, 5 g Superphosphat (18,5 % wasserlösl. Phosphorsäure) und 4 g 40prozentiges Kaliumchlorid. Für Leguminosen nur mit Superphosphat und Kaliumchlorid. Die Wasserstoffionenkonzentration betrug pH = 7.1.

Die Erträge sind auf 10 Vegetationsgefäße und Trockenmasse (in g) umgerechnet; sie beziehen sich auf die ganzen Pflanzen bei Bestrahlung mit Radium bzw. Kalium.

	Hordeum distichum				Triticum vulgare				Zea mais		Vicia faba (Abb. 8 u. 9)			
	Ganze Pflanzen		Samen		Ganze Pflanzen		Samen		lufttr. Substanz		Ganze Pflanzen		Samen	
Bestrahlung mit	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)
Nicht bestrahlte Pflanzen	458,6	458,6	209,3	209,3	315,6	315.6	168,79	168.79	2569	2569	494,8	494.8	203,7	203,7
Pflanzen, deren Blätter vom Beginne des Wachstums bestrahlt wurden	612,3	606,83	278.8	262.68	464,2	400,92	202.3	192,84	4654	4587	568,6	500,91	264,3	251,43
Radiophysiologischer Effekt	*153,7*	*148,23*	*69,5*	*53,38*	*148,6*	*85,32*	*33,51*	*24,05*	*2085*	*2018*	*73,8*	*6,11*	*60,6*	*47,73*

	Lupinus angustifolius				Nicotiana rustica (Abb. 10)		Beta vulgaris				Cucumis sativus Frische Frucht		Fragaria vesca Frische Frucht	
	Ganze Pflanzen		Samen				Wurzel		Zuckergehalt					
Bestrahlung mit	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (β+γ)	K (β+γ)	Ra (γ)	K (γ)	Ra (γ)	K (γ)
Nicht bestrahlte Pflanzen	484,72	484,72	148,5	148,5	316	316	2417	2417	17,5 %	17,5 %	2850	2850	240	240
Pflanzen, deren Blätter vom Beginne des Wachstums bestrahlt wurden	694,28	687,53	232,7	228,62	684	705	4884	4806	18,9 %	18,8 %	4255	4177	503	518
Radiophysiologischer Effekt	209,56	202,81	84,2	80,12	368	389	2467	2389	1,4 %	1,3 %	1405	1327	263	278

Jacob bemerkte in seinem geistreichen Artikel (31): „Das Kali als Motor des Pflanzenwachstums", daß, wenn es gelänge, das Kalium in einen gesetzmäßigen Zusammenhang mit der zugeführten Lichtenergie zu bringen, das Kalium nicht als Baustein der Pflanze, sondern als der die Wachstumsenergie liefernde Motor, der das das ganze Leben der Pflanze beherrscht, zu betrachten wäre. Diese interessante Schlußfolgerung Jacobs hat mich zu neuen exakten Versuchen angeregt. Wir haben die Pflanzen mit Kalium in Form von Kaliumsulfat bestrahlt, und zwar nahmen wir je Pflanze die 117 g Kalium entsprechende Menge Kaliumsulfat. Die Versuche wurden mit Nico*tiana rustica und Vicia faba angestellt, und zwar in* drei Gruppen zu 10 Vegetationsgefäßen:

Gruppe I: Die Pflanzen entwickelten sich ohne Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Radiums bzw. des Kaliums.

Gruppe II: Die Pflanzen wurden bei Tag und bei Nacht mit den Beta- und Gammastrahlen des Radiums bzw. des Kaliums in Form von Kaliumsulfat bestrahlt.

Gruppe III: Die Pflanzen wurden nur bei Tag mit den Beta- und Gamma-Strahlen des Radiums bzw. des Kaliums in Form von Kaliumsulfat bestrahlt, nämlich die Glasröhren, in denen sich das Radium

bzw. das Kalium in Form von Kaliumsulfat befand, nachts entfernt und erst am Morgen wieder angewendet.

Man konnte schon nach ungefähr 24 Tagen Wachstumszeit den Unterschied zwischen den einzelnen *Gruppen der Vegetationsgefäße feststellen. Bei den* Gefäßen, auf welche die Beta- und Gammastrahlen des Radiums oder auch des Kaliums in Form von Kaliumsulfat nur bei Tag einwirkten, war das Ergebnis bei beiden Pflanzen, also bei Nicotiana rustica und Vicia faba, verhältnismäßig schlechter als bei den Pflanzen der Vegetationsgefäße, die bei Tag und bei Nacht mit den Beta- und Gammastrahlen des Radiums wie auch des Kaliums in Form von Kaliumsulfat bestrahlt *worden sind. Natürlich blieben die Pflanzen* der Gruppe I (Kontrollgefäße), die überhaupt nicht bestrahlt wurden, in der Entwicklung zurück. Das *Chlorophyll war nicht so reichlich in den Blättern* vorhanden wie bei den bestrahlten Pflanzen. Auch in dieser Beziehung war ein Unterschied zwischen den *nur bei Tag und den bei Tag und bei Nacht bestrahlten* Pflanzen sichtbar. Die Pflanzen der Gruppe II waren gut entwickelt und Chlorophyll in den Palisadenzellen *reichlich vorhanden. Im nachstehenden führe ich die* Ergebnisse der Versuche an:

Der Ertrag an Pflanzenmasse, ausgedrückt in Trockensubstanz, betrug:

	Nicotiana rustica g	Vicia faba Ganze Pflanzen g	Samen g
Gruppe I. Nicht bestrahlte Pflanzen	339	501,8	209,9
Gruppe II. Vom Anfang der Vegetation mit β- u. γ-Strahlen des **Radiums bei Tag und Nacht** bestrahlte Pflanzen .	698	598,7	308,5
Gruppe III. Vom Anfang der Vegetation mit β- u. γ-Strahlen des Radiums **nur bei Tag** bestrahlte Pflanzen	599	550,8	257,4
Radiophysiologischer Effekt *mit Radium. Gruppe II* .	359	96,9	98,6
Gruppe III .	260	49,0	47,5
Gruppe I. Nicht bestrahlte Pflanzen	339	501,8	209,9
Gruppe II. Vom Anfang der Vegetation mit β- u. γ-Strahlen des **Kaliums** in Form von Kaliumsulfat **bei Tag und Nacht** bestrahlte Pflanzen .	677	620,2	312,7
Gruppe III. Vom Anfang der Vegetation mit β- u. γ-Strahlen des Kaliums in Form von Kaliumsulfat **nur bei Tag** bestrahlte Pflanzen . .	617	537,0	266,3
Radiophysiologischer Effekt mit Kalium in Form von Kaliumsulfat bei Gruppe II .	338	118,4	102,8
Gruppe III .	278	35,2	56,4

Unsere neuen Versuche mit Nicotiana rustica und Vicia faba beweisen, daß durch Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Radiums wie auch des *Kaliums in Form von Kaliumsulfat eine höhere Wir*kung im Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse stattgefunden hat. Die Experimente liefern uns weiter *den Beweis, daß die Beta- und Gammastrahlen auch* in der Nacht eine volle photosynthetische Wirkung hervorgerufen haben.

Der radiophysiologische Effekt bei Gruppe II und Gruppe III, also bei den Pflanzen, die bei Tag und bei Nacht bzw. nur bei Tag bestrahlt wurden, weist folgende Unterschiede auf:

Bei Nicotiana rustica war bei Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Radiums ein Mehrertrag von 99 g bei den bei Tag und Nacht bestrahlten Pflanzen festzustellen, bei Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Kaliums in Form von Kaliumsulfat *ein Mehrertrag von 60 g. Bei Vicia faba betrug* die Differenz im Mehrertrag bei Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Radiums bei Tag und Nacht 47,9 g *bei den ganzen Pflanzen und 51,1 g bei den* Samen, bei Einwirkung der Beta- und Gammastrahlen des Kaliums in Form von Kaliumsulfat bei ganzen Pflanzen 83,2 g *und bei den Samen 46,4 g*.

Man sieht daraus, daß tatsächlich ein hervorragender Photoeffekt auch in der Nacht zu konstatieren ist, *daß also auch in der Nacht* die Beta- und Gammastrahlen des Radiums wie auch des Kaliums, welche die Photosynthese hervorrufen, deutlich in Erscheinung *treten. Hiermit ist* auch der Beweis geliefert, daß die aus dem Radium und aus dem Kalium in der Nacht ausgeschleuderten Elektronen in der chlorophyll*haltigen Zelle sofort beim Baustoffwechselprozeß* zur Wirkung gelangen, es ist also das Kalium tatsächlich als der Motor der Wachstums*energie der Pflanzen* und als Motor beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse zu betrachten. Aus allen Versuchen geht deutlich hervor, daß die photo*synthetischen Prozesse* durch die Beta- und Gammastrahlen und die reinen Gammastrahlen des Radiums sowie des Kaliums gefördert werden, und daß die Bild*ung neuer lebender Pflanzenmasse* sehr energisch vor sich geht. Namentlich hat die durchaus exakte Versuchsanstellung bewiesen, daß die Beta- und *Gammastrahlen des Kaliums fast dieselbe,* manchmal sogar eine größere Wirkung haben als die Beta- und Gammastrahlen des Radiums.

Die photochemische Reaktion, und zwar die Zersetzung des Kaliumbikarbonats in Kaliumkarbonat, Ameisensäure und Sauerstoff, und die weitere Zersetzung der Ameisensäure unter Einwirkung des Lichtes in Formaldehyd und Sauerstoff, ist ein endothermer Prozeß, wobei die Sonnenenergie in *potentieller* Form aufgespeichert wird (32). Die Ansicht H. Knieps, daß es sich um einen exothermen Vorgang handelt, ist ein Irrtum. Ich betone ausdrück*lich, daß* der fundamentale endotherme Vorgang und die Dynamik der photosynthetischen Assimilation der Kohlensäure nur durch Kalium hervorgerufen wird *und daß* das Kalium durch Magnesium nicht ersetzt werden kann, wie wir durch unsere langjährigen Versuche festlegen konnten.

Die letzten Entdeckungen über die Radioaktivität des Kaliums eröffnen uns neue Perspektiven, die wir jetzt eifrig weiterverfolgen; ich verweise auf die Arbeiten von Rudolf Keller, Prag (33).

In der neuesten Zeit haben Irene Curie und Joliot die *wissenschaftliche Welt mit der Ent*deckung überrascht, daß die Elemente mit niedrigem Atomgewicht, wie Bor, Magnesium und Aluminium, unter intensivster *Bestrahlung mit Alphateilchen* aus einem hochkonzentrierten Poloniumpräparat selbst Strahlen aussenden, und zwar die kürzlich von dem *Amerikaner Anderson entdeckten positi*ven elektrischen Positronen. Die drei erwähnten biogenen Elemente werden somit in künstliche radioaktive *Elemente verwandelt. Sie zerfallen von selber nach* ähnlichen Gesetzen wie die bekannten natürlichen Radioelemente.

Bei meinen Versuchen mit Aluminium (34) bin ich zu der Erkenntnis gekommen, daß durch Bestrahlung frisch gefällten Aluminiumhydroxyds mit Beta- und Gammastrahlen des Kaliums oder Radiums das bestrahlte und langsam an der Luft getrocknete Aluminiumhydroxyd Eigenschaften besitzt, die das Erwachen des Embryos und die Entwicklung der Keimlinge etwas schneller und intensiver vor sich gehen lassen als beim nicht bestrahlten Aluminiumhydroxyd.

Man kann sich nun wohl vorstellen, welch hochwertige physiologische Prozesse im Protoplasma der chlorophyllhaltigen und chlorophyllosen Zelle durch Bestrahlung mit biogenen Elementen hervorgerufen werden.

Literatur.

1. J. J. Thomson, Phil. Mag., (6) 10, 584, 1905.
2. N. R. Campbell und A. Wood, Proc. Cambr. Soc. 14 15, 1906.
3. Frederick Soddy, „Die Chemie der Radio-Elemente". Verlag Barth, Leipzig 1912.
4. J. Elster und H. Geitel, Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik, 10, 323, 1913.
5. Strutt, Levin, Ruer, Lennan, Kennedy, Henriot, Vavon, Strong, Büchner, Satterly, Woodrow, Biltz, Marcus, Thirring, Bergwitz. Buch von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon Schweidler „Radioaktivität", Leipzig 1927, Seite 335, VI.
6. Josef Pěnkava, Die Ernährung d. Pflanze, 1928, Nr. 23: „Die biologische Bedeutung der Radioaktivität des Kaliums und andere Folgerungen eines allgemeinen Zerfallschemas des Kaliums."
7. Kohlhörster, Naturwissenschaften 16, 28, 1928, Berlin.
8. Běhounek, Zeitschrift für Physik 1931, „Ueber die Gamma-Strahlen des Kaliums" S. 654.
9. Kohlhörster, Zeitschrift f. Geophysik, 6, 841, 1930.
10. G. v. Hevesy, W. Seith und M. Pahl, Zeitschrift f. physikal. Chemie, Leipzig 1931.
11. N. R. Campbell und A. Wood, Pr. Cambridge Soc. 14, 15, 1906, N. R. Campbell, Pr. Cambridge Soc. 14, 211, 1907; 14, 557, 1908; 15, 11, 1909.
12. N. R. Campbell und A. Wood, loc. cit. W. D. Harkins und W. G. Guy, Pr. Nat. Acad. Washington 11, 628, 1925. H. Henriot, C. r. 150, 1750, 1919; 152, 851, 1384, 1911, Le Rad 7, 40, 169, 1910, 9, 224, 1912, Ann. Chim. et Physique 26, 71, 1912.
13. Kohlhörster, Naturw. 16, 28, 1928.
14. Hevesy und Löngstrup, Z. anorg. Ch. 171, 1928, Hönigschmied und Goubeau, Z. anorg. Ch. 163, 93, 1927. M. Biltz u. H. Ziegler, Physikal. Z. 29, 197, 1928.
15. Meithner, Naturw. 30, 719, 1926, Harkins, Pr. Nat. Acad. Washington, 11, 630, 1925.
16. M. Biltz und Ziegertz, Z. f. Physikal. Chemie, Leipzig 1931.
17. 18. F. Loring u. J. Druce, Chem. News, 141, 1930, 34.
19. Hevesy und Löngstrup, Z. anorg. Ch. u. allg. Ch. 171, 1928, 1.
20. H. H. Lowry, Journ. Am. Chem. Soc. 52, 1930, 4332.
21. Vernadsky, Compt. rend. Acad. Sciences, 192, 1931, 131. Compt. rend. Acad. des Sciences d l'Union Serie A 50, 1926, 215.
22. J. G. F. Druce, Chem. News, 142, 1931, 33.
23. 24. F. Loring und J. Druce, Z. f. anorg. u. allg. Ch. Bd. 200, 1931.
25. K. Heller und C. L. Wagner, Z. f. anorg. u. allg. Chemie, 1931, Band 200, Heft 1, und ebenda 1932, Band 206, Heft 2.
26. Julius Stoklasa unter Mitwirkung von Josef Pěnkava: Biologie des Radiums und der radioaktiven Elemente. Verlag Paul Parey, Berlin, 1932. 958 Seiten, 152 Textabbildungen, 1 Farbendrucktafel.
27. S. Z. Zondek, Kalium u. Radioaktivität, Bioch. Zeitschr. 1921, S. 76, ref.
28. Die Ernährung der Pflanze, 1922, Nr. 16, S. 126—127.
29. Polák Časopis českých lékařů Nr. 38 u. 39, 1928, ebenda Nr. 46 bis 47, 1929.
30. Dreifaches Atomgewicht, chem. rein in Gramm.
31. Die Ernährung der Pflanze, 1928, Nr. 23.
32. Stoklasa, Matoušek, Senft, Sebor u. Zdobnický: Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Zuckerrübe. Verlag Fischer, Jena, 1916. Physiologische Bedeutung des Kalium-Ions im Organismus der Zuckerrübe.
33. Rudolf Keller, Die Elektrizität in der Zelle. Braumüller, Leipzig 1918.
34. Julius Stoklasa: „Über die Verbreitung des Aluminiums in der Natur und seine Bedeutung beim Bau- und Betriebsstoffwechsel der Pflanzen." Verlag Gustav Fischer, Jena, 1922. — Mit 28 Abbildungen im Text.

REFERATE

Düngungsversuche mit Magnesiasalzen zu Hafer zur Ermittlung der Wirkungsweise des Magnesiums

W. Dix und St. Bischof. *Mitteilung aus dem Institut für Pflanzenbau an der Universität Kiel.*
(Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde, Teil A, 18. Bd., S. 158—179, 1930)

Die Pflanzenasche enthält viel mehr Magnesia, als der Chlorophyllmenge entspricht, und auch die Körner, die kein Chlorophyll besitzen, sind verhältnismäßig magnesiareich. Es kann daher die Bedeutung der Magnesia für die Pflanze nicht auf die Chlorophyllbildung beschränkt sein. Man nimmt vielmehr an, daß die Magnesia — obwohl selbst kein Bestandteil der organischen Substanzen — doch bei deren Bildung, ähnlich wie Kali und Kalk, Anteil hat. Auch wird sie wohl, wie der Kalk, Säuren neutralisieren und inkrustierend wirken. Im Jugendzustand, bei lebhafter Assimilation, ist Magnesia in den Blättern stärker vertreten. Beim Nachlassen dieser Tätigkeit zur Zeit der Reife wandert sie zum Teil aus den Blättern und Stengeln — im Gegensatz zum Kalk — und wird bei der Kornbildung wieder in reichlichem Maße vorgefunden. In reifen Körnern ist dreimal soviel Magnesia wie Kalk. Besonders magnesiahaltig ist die Kleie, also Keimling und Kleberschicht (z. B. in Weizenkleie 7,0‰ MgO gegenüber 0,4‰ im Weizenfeinmehl). Aus dieser Verteilung der Magnesia läßt sich folgern, daß zur Bildung eiweißartiger Körper mehr Magnesia gebraucht wird als zur Stärkebildung. Nach Loews Ansicht liefern in erster Linie die Magnesiaphosphate wegen ihrer leichteren Löslichkeit den Eiweißkörpern, vor allem den Nukleinen, die Phosphorsäure. Die Magnesia- und Kalksalze beeinflussen ferner die Quellbarkeit und Fällbarkeit der kolloiden Eiweißstoffe und die Verflüssigung der Kohlehydrate. Die Reihenfolge der Kationen nach ihrer Fällungskraft ist folgende: $Mg < NH_4 < K < Na < Li$: das Mg-Ion hat darunter also die geringste Fällungskraft für Eiweißstoffe. Reizwirkungen auf das Pflanzenwachstum sind bei Magnesiasalzen schon vielfach beobachtet worden; es sei nur an die Saatgutstimulationsergebnisse von Popoff einerseits und an die von Loew und Stutzer festgestellten Giftwirkungen andererseits erinnert. Magnesiagiftwirkungen, die in ihrem Anfangsstadium wohl auch reizend oder stimulierend seien, dürften sich aber nur bemerkbar machen, wenn Störungen im Organismus der Pflanze auftreten, sei es, daß bei einem krankhaften Zustand der Pflanze die Zellhaut in die osmotische Tätigkeit nicht mehr regelnd einzugreifen vermag, so daß die verschiedenen Lösungen nicht nach Maßgabe des Bedarfs in den Geweben zirkulieren, sondern sich nach ihren osmotischen Kräften verbreiten und dadurch Schädigungen der Pflanze hervorrufen, sei es, daß die Kräfte der gesunden Pflanze, die das Wahlvermögen der Zellhäute beherrschen, von den osmotischen Kräften konzentrierter Salzlösungen im Boden übertroffen werden. Eine solche Konzentration von Salzlösungen dürfte (unter unseren Verhältnissen) im Boden aber selbst nicht entstehen, da dem die Niederschläge, das Grundwasser und die Absorptionskräfte des Bodens entgegenarbeiten. Im Boden trägt die Magnesia zur Ausbildung des Garezustandes bzw. der Krümelstruktur bei.

Anlaß, die Frage der Magnesiadüngung in Schleswig-Holstein erneut zu prüfen, gaben einmal die oft mit Magnesiadüngung erzielten Sonderwirkungen, die von Popoff gefundenen Reizeinflüsse und schließlich die in neuerer Zeit gerade bei Verwendung magnesiahaltiger Kalkdüngemittel in Schleswig-Holstein erreichten besseren Erträge, welche eine starke Nachfrage nach Dolomitkalken und Mergel zur Folge hatte.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst 1927 von Schönborn die Wirkung verschiedener Magnesia-

dünger auf das Wachstum der Gerste studiert. Gelegentliche Wachstumsschädigungen konnten auf die physiologisch saure Reaktion des betreffenden Magnesiadüngers zurückgeführt werden. Wie Loew fand auch Schönborn als Magnesiadüngewirkungen eine *beschleunigte Reife und vermehrte Phosphorsäureaufnahme.* Ebenso zeigte sich eine Ertragssteigerung und zwar durchweg eine Begünstigung der Körnerbildung infolge Magnesiazufuhr. Die Magnesiadüngung *erhöhte auch den Phosphorsäure- und Stick*stoffgehalt der Pflanze und den Gehalt des Strohs an Magnesia, erniedrigte dagegen dessen Kalkgehalt; weniger wurde die Zusammensetzung der Körner verändert. Der Gesamtgehalt an MgO und CaO blieb fast immer gleich, jedoch konnten sich MgO und CaO gegenseitig niemals vollständig ersetzen. Wesentlich abhängig war die Wirkung der Magnesiadüngung von der Bindungsform und der Löslichkeit des Magnesiadüngesalzes.

Zur Kontrolle dieser Feststellungen wurden 1928 von St. Bischof ein Vegetations- und ein Feldversuch (mit zwei verschiedenen Bodenarten) mit Hafer durchgeführt. Die Erträge des Vegetationsversuches in Mitscherlichtöpfen mit sandigem Lehm (aus Feldversuch I) von schwachsaurer Reaktion wiesen so geringe, innerhalb der Fehlergrenze liegende Unterschiede auf, daß sie nicht einzeln angeführt werden. Beim Feldversuch traten dagegen die Wirkungen der Düngung deutlich in Erscheinung, obwohl die Düngergabe, auf die Fläche berechnet, nur halb so stark war wie in den Gefäßen. Im Feld- und im Vegetationsversuch waren die magnesiagedüngten Pflanzen intensiver grün. Die Bodenanalyse von Feldversuch I ergab: MgO (in 10 % HCl) 0,0296 %, MgO (in 10 % NH_4Cl-Lösung) 0,0105 %, CaO (in 10 % HCl) 0,1384 %, CaO (in 10 % NH_4Cl-Lösung) 0,0539 %. MgO wurde verabreicht in Gaben von: 40, 200, 400 und 1000 kg je Hektar, und zwar als Ätzmagnesia, kohlensaure und schwefelsaure Magnesia und zum Vergleich äquivalente Mengen von $CaCO_3$. Die Magnesia- und Kalkdünger wurden hierbei kurz vor der Saat verabreicht. Wie beim Gefäßversuch beeinflußten auch *auf dem Feld die Düngergaben die Bodenreaktion* nicht wesentlich. Dagegen war die Wirkung auf die Erträge unverkennbar. Es betrug von Feldversuch I (Feldversuch II konnte wegen Bodenungleichheit nicht *ausgewertet werden) der mittlere Ertrag in dz/ha* bei den verschieden hohen MgO-Gaben auf den Teilstücken

	Korn	Stroh	insges.
ohne MgO- und CaO-Düngung	26,1	51,2	77,3
MgO in Form v. Ätzmagnesia	30,1	53,8	83,9
MgO „ „ „ kohlens. Magnesia	28,3	55,3	83,6
MgO „ „ „ schwefels. „	32,0	67,2	99,2

Am günstigsten hat also die schwefelsaure Magnesia auf die Erträge des Hafers gewirkt; in ihr ist die Magnesia leichter aufnehmbar. Die ertragssteigernde Wirkung der Magnesiadüngemittel war bei dem Versuch mit Gerste (1927) nicht so eindeutig in Erscheinung getreten, da die Gerste viel mehr auf die Bodenreaktion reagiert. In der Erhöhung der Körnererträge kommt deutlich eine Magnesiadüngewirkung und auch wieder die alte *Erfahrungstatsache zum Ausdruck, daß* die Düngernährstoffe eine intensivere Wirkung haben als jene des Bodens. Die optimale Düngermenge schien 40—200 kg MgO zu sein. Die durch die MgO- und *CaO-Düngemittel erzielten Mehrerträge müssen* um so mehr beachtet werden, als das Feld erst zwei Jahre vorher eine Ätzkalkdüngung in Höhe von 40 dz/ha erhalten hatte. Das Verhältnis der wirksamen Mengen *Kalk und Magnesia läßt sich allerdings fast nie* ermitteln, da der aufnehmbare Teil der Nährstoffe des Bodens und des Düngemittels von der Pflanzenart und der Verteilung des Düngers und der Wurzeln *im Boden abhängt.*

Um die Düngerwirkung der Magnesia besser beurteilen zu können, wurden Stroh und Korn der geernteten Haferpflanzen auf ihren Gehalt *an N, P_2O_5, K_2O, CaO und MgO untersucht und so* ermittelt, inwieweit die Magnesiadüngung die Aufnahme der übrigen Nährstoffe beeinflußt. Der Stickstoffgehalt von Korn und Stroh wurde durch die *Sonderdüngung mit Magnesia bzw. Kalk etwas erhöht* und im Korn war selbst mit der Steigerung der einzelnen Spezialdüngergaben eine geringe Vermehrung des N-Gehaltes zu erkennen. Dagegen konnte man keinen Zusammenhang zwischen Phosphorsäureaufnahme und Magnesiadüngung feststellen. Der Kaligehalt von Korn und Stroh wurde durch die MgO- und CaO-Düngung etwas erhöht. Der Kalkgehalt des Kornes erfuhr hingegen durch die MgO-Düngung eine deutliche Verminderung, jener des Strohs aber — abweichend vom vorjährigen Ergebnis bei der Gerste — eine Erhöhung. Es hatte wohl die MgO-Düngung die Kalkverbindungen des Bodens aufnehmbarer gemacht, so daß sich der Hafer mit seinem größeren und aktiveren Wurzelwerk davon mehr aneignen konnte als die Gerste. Die Analysen von Korn und Stroh beweisen auch, daß das Verhältnis von Kalk zu Magnesia in den einzelnen Teilen der Pflanze sehr verschieden ist und großen Schwankungen unterliegt. Im Stroh ist fast überall ein Überwiegen des Kalkgehaltes gegenüber dem Magnesiagehalt zu verzeichnen, während im Korn der Magnesiagehalt ständig den Kalkgehalt übertraf. Beim Stroh stiegen Magnesiagehalt und Erträge mit der Stärke der Düngung. Es wurde dabei das „günstige" Verhältnis von CaO zu *MgO, das nach den Loewschen Angaben 1:1 bis 2:1* sein soll, stark überschritten. Beim Korn traten diese Verhältnisse besonders deutlich in Erscheinung. Der Überschuß von Magnesia störte die Entwicklung nicht. *Die höchsten Korn- und Stroherträge wurden durch* die Düngung mit $MgSO_4$ erzielt, das auch ein Überwiegen von Kalk im Stroh und einen Überschuß der Magnesia über den Kalkgehalt bei den Körnern bewirkte. Ebenso starke Überschreitungen des Kalkfaktors wie beim Hafer und trotzdem keine nachteiligen Wirkungen auf das Wachstum und auf die Erträge hatte schon 1927 die Gerste gezeigt. — Von Pflanzen einiger mit MgO gedüngter Versuchsteilstücke wurde der Kalk- und Magnesiagehalt des Halmes, der Blätter sowie der Körner während der Entwicklung festgestellt. Hinsichtlich der Verteilung des Kalkes innerhalb der Pflanze ergab sich, daß die Blätter in jedem Alter viel mehr Kalk enthalten als die Halme und das Korn, was auf ein Wahlvermögen der Pflanze, eine „regulatorische Tätigkeit des Wandbelags" hinweist. Auch Magnesia enthält die Pflanze im Blatt prozentual mehr als im Stengel; noch mehr findet sich allerdings im Korn, im Gegensatz zum Kalk. Im Laufe der Entwicklung hat sich auch der Kalkfaktor in den verschiedenen Pflanzenteilen bei der niedrigeren und höheren MgO-Düngung ungleich verschoben. In gewissen Organen der Pflanze scheint ein CaO : MgO-Verhältnis, das weit über dasjenige des Kalkfaktors hinausgeht, sogar nötig zu sein. *Sollten sich die Pflanzen mit ihrer* guten Regulationsfähigkeit innerhalb ihres Körpers die Stoffe nicht auch nach ihrem Bedarf aus dem Boden aneignen können?

Zum Schluß betonen die Verfasser, daß hinsichtlich der praktischen Magnesiadüngung die Verhältnisse insofern sehr günstig liegen, als schwefelsaure Magnesia in Kalisalzen gratis geliefert wird. Die *Mehrerträge beim Hafer würden jedenfals zeigen,* „daß man die Magnesiadüngung nicht ganz außer acht lassen soll". M. Z.

WIRTSCHAFTLICHES

Die deutsche Obsternte 1933

Wirtschaft und Statistik 14, 266, 1934, Nr. 9

Zum erstenmal wurde im Deutschen Reich im Herbst 1933 im ganzen Reichsgebiet eine Ertragsermittlung der Obsternte durchgeführt. Die Schätzung brachte folgende Gesamtergebnisse:

	Mill. Ztr.[2])	Pfd.[3]) je Baum
Äpfel	16,7	33
Birnen	9,3	46
Pflaumen, Zwetschgen, Mirabellen, Reineclauden	8,8	32
Süßkirschen	2,0	31
Sauerkirschen	1,2	18
Aprikosen	0,0[1])	16
Pfirsiche	0,3	19
Walnüsse	0,1	10

1) 34 000 Zentner. 2) 1 Ztr. = 50 kg. 3) 1 Pfd. = ½ kg.

Die Ernte brachte eine knappe Mittelernte, verursacht durch Aprilfröste, feuchte und kühle Witterung in den Monaten Mai und Juni und große Trockenheit in den Sommermonaten 1933. Die Abbildung 13 gibt ein graphisches Bild der Ernte der verschiedenen Obstsorten. Die höchsten Durchschnittserträge an Äpfeln und Birnen wurden in den Obstbaugebieten an der unteren Elbe sowie in den Regierungsbezirken Aurich und Hannover, die an Pflaumen in den Regierungsbezirken Wiesbaden und Düsseldorf erzielt. In den verschiedenen Gebieten Deutschlands wurden die Ernten an den wichtigsten Obstarten (Äpfel, Birnen und Pflaumen [mit Zwetschgen, Mirabellen und Reineclauden]) in 1000 Zentnern folgendermaßen ermittelt:

Länder	Äpfel	Birnen	Pflaumen u. a.
Preußen[1])	10 360	5 751	6 305
Ostpreußen	201	116	46
Berlin	214	140	195
Brandenburg	1 020	467	886
Pommern	152	174	136
Grenzm. Pos.-Westpr.	69	41	39
Niederschlesien	615	622	220
Oberschlesien	198	156	61
Sachsen	1 627	1 084	1 585
Schleswig-Holstein	434	237	149
Hannover	3 201	1 132	1 024
Westfalen	809	587	820
Hessen-Nassau	766	293	542
Rheinprovinz[1])	1 047	693	582
Hohenzollern	7	9	0,4
Bayern[1])	1 052	684	559
Sachsen	876	811	382
Württemberg	2 010	814	82
Baden	763	402	441
Thüringen	301	185	212
Hessen	338	149	310
Hamburg	102	68	19
Mecklenburg-Schwerin	142	64	81
Oldenburg	243	75	38
Braunschweig	201	98	110
Bremen	16	18	7
Anhalt	145	102	133
Lippe	72	43	71
Lübeck	15	19	7
Mecklenb.-Strelitz	18	15	9
Schaumburg-Lippe	27	14	29
Deutsches Reich[1])	16 681	9 312	8 795

1) Ohne Saargebiet.

Etwa 50 Prozent der Ernte an den Hauptobstsorten Äpfel, Birnen und Pflaumen fielen auf die Hauptobstbaugebiete (Überschußgebiete). Es sind dies vor allem Württemberg, Hessen, ferner die Rheinpfalz, der größte Teil Badens und der Regierungsbezirke Wiesbaden, Trier, Koblenz, Köln, Aachen und Düsseldorf, im rechtsrheinischen Bayern der gesamte Regierungsbezirk Unterfranken sowie große Teile Mittelfrankens, Oberfrankens, Niederbayerns und Oberbayerns. Das mitteldeutsche Hauptobstbaugebiet umfaßt das Land Sachsen mit Ausnahme der erzgebirgischen Amtshauptmannschaften, das nordöstliche Thüringen, den größten Teil der Regierungsbezirke Merseburg, Erfurt und Kassel, die braunschweigischen Kreise Blankenburg, Ballenstedt und das Land Anhalt. Östlich der Elbe sind als Hauptobstbaugebiete im Regierungsbezirk Potsdam die Kreise Zauch-Belzig, Osthavelland und Ruppin bekannt, im Regierungsbezirk Frankfurt die Kreise Lebus, Guben, Crossen und Züllichau/Schwiebus, außerdem einige Kreise in Schle-

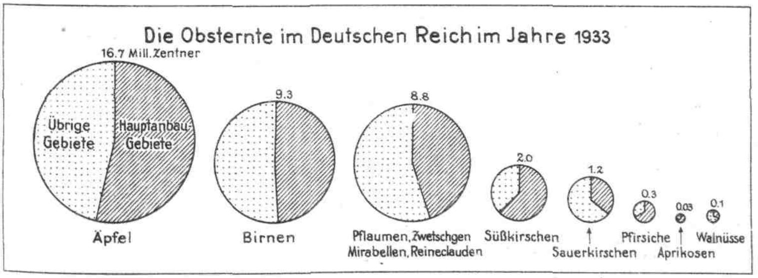


Abbildung 13

sien, Südpommern und Westpreußen. Weitere wichtige Obstbaugebiete befinden sich noch an der Unterelbe und nordöstlich und südwestlich des Teutoburger Waldes. Die Durchschnittsernte dieser Hauptobstbaugebiete lag etwas unter dem Reichsdurchschnitt, denn der gesamte Bestand ertragsfähiger Bäume an den Hauptobstarten Äpfel, Birnen und Pflaumen beträgt 57—59 %, während die Ernte in v. H. der Gesamternte in den Gebieten an den genannten Obstarten 46,8 bis 51,3 % betrug

LITERATUR

Der Große Brockhaus, Band 17, Schra—Sbu. Verlag Brockhaus, Leipzig. Preis in Halbleinen 23.40 RM.

Der 17. Band ist ausgezeichnet durch eine Fülle gut bebilderter Darstellungen von allgemeinem Interesse, so über die Entwicklung der Schrift und der Schule, die Herstellung der Seide, die Geschichte des Seekrieges und über Siedlung. Besonders sorgfältig behandelt sind auch eine große Reihe naturwissenschaftlicher Gegenstände, so aus dem Tierreich: Schweine, Spinnen und Spinntiere. Aus dem physikalischen Gebiet sei die Abhandlung über das Spektrum und aus dem astronomischen Gebiet die über die Sonne erwähnt. Bei den verschiedenen geographischen Kapiteln (Schweden, Schweiz, Sibirien, Spanien) sind durchweg ausgezeichnete Wirtschaftskarten beigefügt, die auch jeweils die landwirtschaftlichen Kulturen der betreffenden Länder in übersichtlicher Weise wiedergeben. Bei der Wirtschaftskarte von Schweden würde sich wohl besonders gut die Darstellung der Verbreitung der Ackerböden nach dem Punktesystem eignen. Es ergibt sich namentlich für Nordschweden ein zutreffenderes Bild als bei der gewählten Darstellungsform. Besonders hingewiesen sei noch auf die farbige Sprachenkarte der Welt ohne Berücksichtigung der europäischen Auswanderung. P. K.

Prof. Dr. H. Zade: Pflanzenbaulehre. Verlag Paul Parey, Berlin. 1933. Brosch. 23.— RM, geb. 24.80 RM.

Während in neuerer Zeit eine Reihe umfangreicher Werke über den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen erschienen sind, fehlte es bisher noch an einem Wegweiser, welcher die Kenntnisse vermittelt, die die Voraussetzung für einen erfolgreichen Anbau von Kulturpflanzen auf neuzeitlicher Grundlage sind. Diese Lücke in unserer Fachliteratur soll das Lehrbuch von Zade ausfüllen.

Als Einführung gibt Professor Zade zunächst einen Einblick in das Wesen der Kultur und die Wildformen und eine Erklärung des Sortenbegriffes sowie eine Einführung in die bisher geschaffenen Maßnahmen körperschaftlicher und staatlicher Förderung des Pflanzenbaus. Es folgt dann eine eingehende Schilderung aller landwirtschaftlich wichtigen Kulturpflanzen in acht Abschnitten (Körnergewächse im engeren Sinne, Körnergewächse im weiteren Sinne [Ölfrüchte und Gewürzpflanzen], Anbau von Gemenge zur Korngewinnung, Gespinstgewächse, Blatt- und Blütengewächse [Tabak, Hopfen], Grünfuttergewächse [Leguminosen usw.], Knollengewächse [Kartoffel, Topinambur], Wurzelgewächse [Runkel-, Zucker-, Kohl-, Stoppel- und Mohrrüben, Zichorie]). In diesen Abhandlungen werden hauptsächlich die Anbaubedingungen geschildert und dabei neben naturwissenschaftlich-technischen Gesichtspunkten auch die wirtschaftlichen Verhältnisse berücksichtigt. Nährstoffaufnahme und Düngung finden dabei stets Berücksichtigung. Durch einen ausgezeichneten Bildstoff wird die Anschaulichkeit der Darstellungen bestens gefördert.

Ökonomierat Johannes Böttner: Gartenbuch für Anfänger. Jubiläumsausgabe, 195. bis 205. Tausend. Gartenbauverlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt/Oder. 496 Seiten Text mit 520 Abbildungen, Preis in Leinen gebunden 7,50 RM.

Das berühmte „Gartenbuch für Anfänger" ist von den bei den Fachgärtnern und Gartenfreunden weit bekannten Autoren Johannes Böttner d. J., Walter Poenicke und Karl Weinhausen wiederum neu bearbeitet und mit umfangreichen Verbesserungen als Jubiläumsausgabe erschienen.

Das Buch ist mit seinem wertvollen Inhalt das alte unersetzliche Gartenbuch geblieben, das sämtliche Fragen des Gartenbaues von Grund auf behandelt und für jeden Anfänger, sei er Gartenfreund, Blumenliebhaber, Siedler oder Gärtner, eine wahre Fundgrube darstellt. Aus der Inhaltsübersicht seien erwähnt: Von den Nährstoffen der Gartenpflanzen, Der Blumengarten, Die Pflanzen des Ziergartens, Der Gemüsegarten, Die einzelnen Gemüse und ihre Kultur, Die Anlage des Obstgartens und die Baumformen. Keine Frage ist unbeantwortet geblieben und die Antwort kann auch schnell an Hand des diesmal besonders ausführlich angelegten Sachregisters gefunden werden. Alle Abbildungen sind durch neue und zeitgemäße Aufnahmen ersetzt.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, herausgegeben von Prof. Dr. O. Lemmermann in Verbindung mit Prof. Dr. P. Ehrenberg. Verlag Chemie, Berlin W 35.

A: Wissenschaftlicher Teil. Jährlich etwa 5—6 Bände zu je 6 Heften. Je Band 18,— RM, Ausland 19,— RM.

Band 33, Heft 5/6. — Inhalt: M. Trénel und E. Pfeil: Die physiologische Bedeutung der mineralischen Bodenazidität. — R. Albert: Die Bestimmung der relativen Löslichkeit der Phosphorsäure in ihrer Anwendung auf Waldböden. — Paul Pfeffer und Kurt Utescher: Der Nachweis lateritischer Verwitterung und die Bestimmung der freien Tonerde im Boden. — H. Kuron: Versuche zur Feststellung der Gesamtoberfläche an Erdböden, Tonen und verwandten Stoffen. VI. Der Einfluß von Natriumkarbonatzusätzen auf die Wasserbindung an Wasserstoffton. — Hans Rheinwald: Richtigstellung der Ausführungen G. Rohdes über die Methoden M. v. Wrangells zur Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. — Hans Keller: Zur Bestimmung des Nährstoffbedarfes der Böden mit der Bodenplattenmethode nach Winogradsky. — D. Fehér: Regionale Untersuchungen über den Kaligehalt der Waldböden.

Wirtschaftsgeographische Übersichten

Landwirtschaftliche Karten Koreas

Im März 1932 hatte der Generalgouverneur von Korea das Ergebnis einer eingehenden koreanischen Statistik, die Ermittlungen über den Anbau in der koreanischen Landwirtschaft enthält, veröffentlicht. Diese Unterlagen sowie die Zahlen des amtlichen jährlichen Berichtes der Verwaltung von Korea au-

den Jahren 1928 und 1929, ferner eigene Beobachtungen, die während einer Reise in Korea im Juni und Juli 1932 gemacht wurden, haben John Wesley Coulter und Bernice Bong Hee Kim in einer Reihe landwirtschaftlicher Karten verarbeitet, die von ihnen im Juliheft 1934 der Geographical Review, New York, in einem Aufsatz „Land Utilization maps of Korea" veröffentlicht worden sind.

Korea ist ein vorwiegend Landwirtschaft betreibendes Land. 80 % der Bevölkerung von 21 Millionen leben von der Landwirtschaft, und zwar in erster Linie vom Getreidebau. Die wichtigste Getreidefrucht ist der Reis, der ein Drittel der Anbaufläche einnimmt. Gerste, Weizen und Hirse sind nach dem Reis die Hauptgetreidefrüchte. Von einiger Bedeutung sind ferner der Anbau von Sojabohnen, Rettichen und von Maulbeerbäumen für die Seidenindustrie. Das Klima Koreas ist mäßig kontinental. Nach der von uns in diesem Jahrgang Heft 4 vom 15. Februar veröffentlichten Klimakarte der Erde nach Thornthwhaite gehört es zur Gruppe AC^1R (feucht, kühl, mit gleichmäßigem Niederschlag in allen Jahreszeiten). Abgesehen von dem Gebirgszug, der sich auf der östlichen Hälfte der Halbinsel von Norden nach Süden hinzieht, ist das Land sehr dicht bevölkert mit einer Durchschnittsbevölkerung von 227 je engl. Quadratmeile und wechselt von 85 im Norden bis auf 420 im Süden (Abb. 1 der Beilage). Die Hauptgetreidefrucht ist, wie erwähnt, Reis, von dessen Anbauflächen die Hälfte, und zwar der Anbau in den zahlreichen Flußtälern, bewässert wird, während für die andere Hälfte die reichlichen Niederschläge genügen. Die Vegetationszeit des Reises schwankt zwischen 100 und 150 Tagen. Im Süden wird der Reis in der ersten Woche im Juni gepflanzt, im Norden in der letzten Juniwoche. Die Durchschnittsernte beträgt etwa 25 bushels (je 25 kg) je acre (= 0,405 ha). Die Anbaufläche des Reises entspricht ungefähr der Verteilung der Bevölkerung, wie ein Vergleich der Karten der Abbildungen 1 und 2 der Beilage zeigt. Gerste, Hirse und Weizen (s. Abb. 7, 6 und 8 der Beilage) werden hauptsächlich für den eigenen Verbrauch angebaut, während von der Reisernte ein Teil ausgeführt wird. Hauptanbaugebiete des Weizens ist die Provinz Kokai im mittleren Westen von Korea. Hier wird auch ein Teil der Ernte nach Japan ausgeführt. Der Anbau von Sojabohnen, Rettichen und Maulbeerbäumen (Abb. 4, 5 und 3 der Beilage) ist über das ganze Land verbreitet. Sojabohnen werden neben Reis in beträchtlichem Maß ausgeführt. Die Rettiche bilden eine besondere Eigenart der koreanischen (auch der japanischen) Ernährung. Sie werden zur Herstellung des „Kimchi", eines unentbehrlichen Bestandteiles der täglichen koreanischen Küche, benutzt. Die Seidenindustrie, für welche die Maulbeerbäume angepflanzt werden, ist eine ausgesprochene Heimindustrie. P. K.

Für ausländifche Lefer
Fremdfprachliche Auszüge von Originalarbeiten diefer Nummer

R. Schwarz, Landsberg (Warthe): The effect of potassium on the yield of seed of Lolium italicum (variety westerwoldicum) under different conditions *with respect to sunlight.*

Following up an observation made in experiments at Rothamsted that potash can compensate the plant for lack of sunlight the Institute for Grassland Culture of the Pr. Landw. Versuchs- und Forschungsanstalten Landsberg (Warthe) inaugurated a series of pot experiments with a view to investigating the effect of potash on the yield and quality of grass seed under different conditions in regard to sunlight. The westerwold variety of Lolium italicum was chosen as experimental crop, as it is a rapid grower and gives maximum yields in the first year. The plants were grown in Hohenbocka quartz sand. All pots received the following basal nutrient application:

0.75 gms nitrogen as sodium nitrate,
0.8 gms phosphoric acid as dicalcium phosphate,
1.5 gms precipitated chalk,
1.0 gms magnesium sulphate,
0.2 gms ferrous sulphate,
0.25 gms sodium chloride.

In addition to the above, potash was given, as potassium sulphate, in the following amounts:

Pot I: Without potash
„ II: 0.25 gms K_2O
„ III: 0.50 gms „
„ IV: 0.75 gms „
„ V: 1.0 gms „
„ VI: 1.5 gms „
„ VII: 2.0 gms „

The experiment was laid out with 12 replications and divided into two groups with an equal number of pots. One group of pots was left unshaded while, from the fourth week after seeding on, the other was covered on sunny days with a muslin awning from 6.30 a. m. until 7 p. m. The intensity of illumination

R. Schwarz, Landsberg (Warthe): Acción del potasio sobre la producción de simiente del Lolium italicum, var. westerwoldicum, bajo condiciones diferentes de *luminosidad.*

Con referencia a las experiencias de Russel en Rothamsted según las cuales podría el potasio servir de compensador a la insolacion solar, se realizaron en el Instituto para estudios pratenses de Landsberg (Warthe), ensayos en recipientes con el fin de determinar la influencia del abonado potásico sobre la producción y la calidad de las semillas de gramineas pratenses, en condiciones diferentes de luminosidad. Como planta de ensayo se utilizó el Lolium italicum, var. westerwoldicum; de rápido desarrollo, permitió obtener semilla ya en el primer año; como suelo se habia eligido „arena esteril" de Hohenbocka y como abono base para todos los recipientes:

0,75 grs. nitrógeno como nitrato de sosa,
0,80 grs. ac. fosfórico como fosfato bicálcico,
1,50 grs. carbonato de cal (creta),
1,— grs. sulfato de magnesia,
0,20 grs. sulfato de hierro,
0,25 grs. cloruro sódico.

Como abono potásico complementario, bajo forma de sulfato:

Recipiente 1. Sin K_2O,
„ 2. 0,25 grs K_2O,
„ 3. 0,50 grs K_2O,
„ 4. 0,75 grs K_2O,
„ 5. 1,— grs K_2O,
„ 6. 1,50 grs K_2O,
„ 7. 2,— grs K_2O.

Esta serie se repitió 12 veces. La mitad de todos los recipientes se mantuvo toda la duración del ensayo bajo la radiación solar. La otra mitad, desde 4 semanas despues de la siembra al final del ensayo, en dias de sol, en la sombra bajo una fina tela de algodón, desde las 6½ de la mañana a las 7 de la tarde.

under the awning was 10% of that in the open as measured with a Robitzsch radiometer. The experiment was run for 4 years viz. 1930—33. The effect of the differences in illumination was observed each year over a period of 65 days with an average of 473—590 hours of sunshine. The results of these investigations showed that high applications of potash can definitely counteract the effect of unfavourable *weather conditions particularly of lack of sunshine.* Even under such conditions heavy applications of potash not only increase the yield of marketable seed but also improve germination, purity and give a higher 1000-corn weight.

J. Stoklasa, Prague: Recent researches on the importance of potassium for the building up of new material in the living plants.

In this paper the author reports on recent experiments carried out at Prague on the effect of the active rays emitted by potassium on the germination, growth and yield of different plants. In the germination experiments the seeds of different plants were exposed for 72 hours to β and γ radiation from pure potassium and potassium chloride (117 gms potassium). The following table gives the percentage germination of the different seeds in diffused light:

Seed	In the absence of potassium radiation	Under the influence of the β and γ rays
Hordeum distichum	34	98
Triticum vulgare	27	92
Avena sativa	30	89
Trifolium pratense	80	90
Vicia faba	80	92
Pisum sativum	31	61

Comparatively small differences in germination were observed in the case of clover, horse beans and peas as well as when potassium chloride was substituted for pure potassium as the source of radiation.

In parallel experiments carried out in the dark room the germination of the Hordeum seeds increased from 36 to 98 %. Further experiments carried out in radiation chambers served to demonstrate the beneficial effect of the radiation emitted by different potassium compounds (potassium hydroxide, potassium carbonate, potassium chloride and potassium sulphate) present in quantities equivalent to 1.75 kg potassium on the germination of seeds.

In pot experiments tubes of 2.5 cm diameter containing the equivalent of 78—117 gms potassium were fixed horizontally above the plants in such a way as to ensure that the rays emitted by the potassium fell directly on the leaves. The height of the tubes above the plants was kept constant by raising the *tubes gradually as the plants grew. In the case of* wheat increases in yield amounting to 12.26 gms and 18.88 gms per pot were effected by the radiation from 78 gms and 117 gms respectively of potassium in the form of potassium chloride. In further investigations in which the effect of the radiation from residues obtained from the waste liquors at the radium extraction plant in Joachimstal was compared with that of the radiation from potassium salts, increases in yield up to 120 % were observed by the author.

In another series of pot experiments the results *obtained by exposing plants to radiation continuously* day and night were compared with those obtained when the plants were exposed to radiation during the day only. It was found that the former treatment gave the best results.

The author then refers to the recent researches on the isotopes of potassium, the results of which, in his opinion, indicate that in the living plant potassium is present as one of its isotopes which has a higher atomic weight and a greater radio-activity than the form stable under ordinary conditions.

La luminosidad bajo tal tejido alcanzó 10 % de la total y fué comprobada por el aparato de determinación de Robitzsch. La experiencia se repitió durante 4 años, desde 1930 a 1933. La duración total de los días de sombra, hasta el principio de la cosecha principal, fué de 65 en los 4 años. Las horas de luz solar en ese tiempo fueron 473 a 590.

La experiencia demostró que las aplicaciones cuantiosas de potasa permiten compensar de una manera sensible las desfavorables influencias climatológicas, principalmente, la insuficiente radiación solar. Además de la cosecha total, las dosis fuertes de potasa aumentaron el peso de 1000 granos, la pureza, el poder germinativo y la producción de grano, con condiciones de clima desfavorables y falta de radiación solar.

J. Stoklasa, Praga: Nuevos estudios sobre la importancia del potasio en la formación de la materia viva del vegetal.

En este trabajo informa Stoklasa sobre nuevos ensayos realizados en Praga sobre la influencia de las radiaciones radioactivas del potasio sobre la germinación, crecimiento y productividad de diferentes plantas. En las experiencias sobre germinación fueron expuestas las simientes durante 72 horas a la acción de diferentes rayos β y γ de potasio puro y de cloruro potásico (117 grs potasio). Se pudo comprobar que de las simientes colocadas en luz difusa germinaron %:

	Sin influencia del potasio	*Bajo la acción de radiaciones β y γ*
Hordeum distichum	34	98
Triticum vulgare	27	92
Avena sativa	30	89
Trifolium pratense	80	90
Vicia faba	80	92
Pisum sativum	31	61

Las diferencias con trébol, habas y guisantes fueron reducidas y también, las obtenidas por la acción del cloruro potásico en lugar del potasio puro.

Los ensayos comparativos en la cámara oscura *hicieron aumentar el total de semillas germinadas de* 36 a 98 % para la cebada. Nuevos ensayos se ocuparon de estudiar la acción de diferentes combinaciones de potasio (Hidróxido potásico, carbonato potásico, cloruro potásico y sulfato potásico) a razón de 1.75 kgs de potasio por emanatorium, sobre el proceso germinativo de las semillas en los que, igualmente, se pudo apreciar una influencia favorable sobre la actividad del germen.

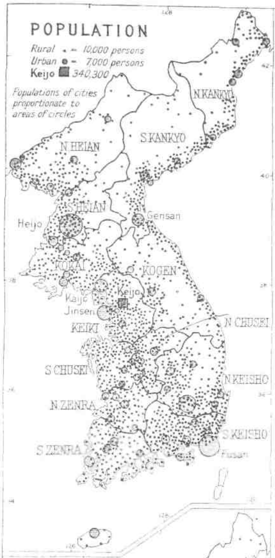
Otras experiencias en recipientes de vegetación fueron provistas de soportes especiales sosteniendo tubos de 2,5 cms de diámetro, que contenían 78—117 grs de potasio, mantenidos horizontalmente y variando según el crecimiento de la planta en forma de que la radiación del potasio fuera directamente sobre las hojas. Empleando 78 grs de potasio bajo forma de cloruro potásico se pudieron comprobar en trigo una mayor producción de 12,26 grs y de 18,88 grs en el caso de emplear 117 grs.

Con nuevas investigaciones en las que se utilizaron comparativamente residuos de ganga levigados de minerales radioactivos y sales de potasio, Stoklasa comprobó aumentos en la producción de diferentes plantas hasta de 120 %.

Finalmente, en un ensayo en recipientes de vegetación se comparó el efecto de la radiación durante el día y la noche con la del día únicamente, mostrando especial efecto la primera.

Y por último, se reanudan nuevas investigaciones con isotopos del potasio según las cuales, sería posible la existencia en las plantas cultivadas de un mayor peso atómico y una radioactividad mas considerable

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.



• Ländliche **Bevölkerung** von 10000 Personen.

● Stadtbevölkerung von 7000 Personen.

Die Größe der Kreise steht im Verhältnis zur Einwohnerzahl der Städte.

■ Keijo, die Hauptstadt hat 340300 Einwohner.

Abbildung 1.

Anbau von bewässertem **Reis.**

1 Punkt = 1000 chobu (1 chobu = 3,3 qm).

Abbildung 2.

Anbau von **Maulbeerbäumen.**

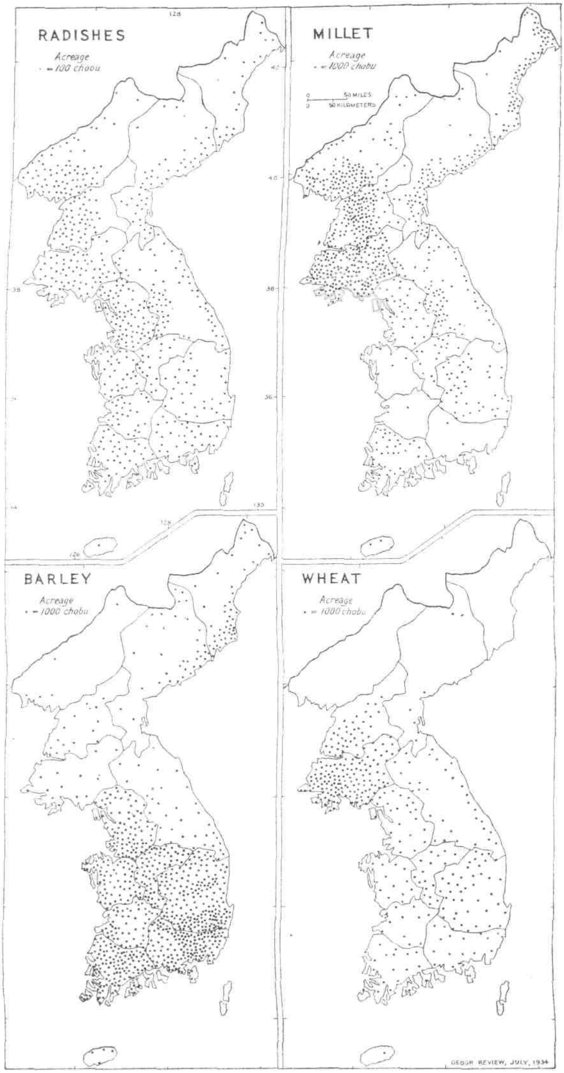
1 Punkt = 100 chobu.

Abbildung 3.

Anbau von **Sojabohnen.**

1 Punkt = 1000 chobu.

Abbildung 4.



Anbau von **Rettichen.**

1 Punkt = 100 chobu.

Abbildung 5.

Anbau von **Hirse.**

1 Punkt = 1000 chobu.

Abbildung 6.

Anbau von **Gerste.**

1 Punkt = 1000 chobu.

Abbildung 7.

Anbau von **Weizen.**

1 Punkt = 1000 chobu.

Abbildung 8.

Vergleichbar sind nur die Karten mit gleichem Punktmaßstab:
Körnerfrüchte (Reis, Sojabohnen, Gerste, Hirse und Weizen): 1 Punkt = 1000 chobu.
Maulbeerbäume und Rettiche: 1 Punkt = 100 chobu.
1 chobu = 3,3 qm

Aus: Geographical Review, New York, Juli 1934.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. OKTOBER 1934 | HEFT 19

INHALT

Prof. Dr. Fr. TOBLER, Dresden: *Die Düngung von Faserpflanzen und ihre Beurteilung.*

Dr. H. LIESEGANG, Bonn: *Ein dreijähriger Felddüngungsversuch mit Kalisalzen auf austauschsaurem Boden unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk (Dolomit).*

XVI. Internationaler Landwirtschaftlicher Kongreß in Budapest vom 13.—20. Juni 1934.

Die Tagung der Fachgruppe Landwirtschafts-Chemie auf der 47. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu Köln a. Rh. vom 22. bis 26. Mai 1934.

REFERATE.

LITERATUR.

Die Düngung von Faserpflanzen und ihre Beurteilung

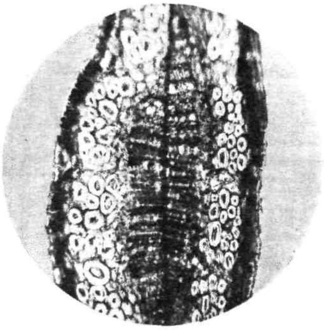
Von Prof. Dr. Fr. Tobler, Dresden*)

Im Laufe ernährungsphysiologischer Untersuchungen an Faserpflanzen habe ich wiederholt über die besondere Wirkung des Kaliums auf den Bau der Bastfaser berichtet. Diese Arbeiten werden in verschiedener Richtung noch fortgesetzt, und es soll hier nur versucht werden, einiges Grundsätzliche festzustellen, offene Fragen und die Wege zu ihrer Lösung anzudeuten.

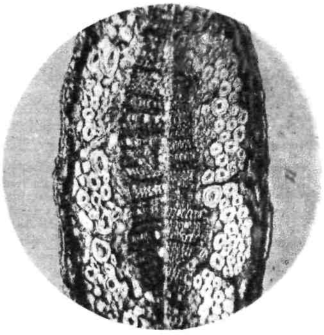
Ernährungsphysiologische Versuche als Ausgang für Betrachtung von Unterschieden im Ausfall landwirtschaftlicher Erzeugnisse sind an sich etwas Selbstverständliches. Sie sind nicht immer von großem Wert. Denn solche Versuche setzen vor allem eine mehrmalige Wiederholung in verschiedenen Jahren voraus, um die unvermeidlichen Unterschiede in der Witterung der einzelnen Jahre auszuschalten. Es kann nur als verfehlt bezeichnet werden, wenn gelegentlich Schlüsse aus ein- oder auch zweijährigen Versuchsreihen gezogen worden sind. Ferner ist aber auch die Berücksichtigung des Gesamtertrages, wie er in solchen Arbeiten vielfach eine Rolle spielt, nur in einzelnen Fällen überhaupt brauchbar. Sowie es sich um einen bestimmten Teil der Pflanze (Wurzel, Stengel, Blätter, Früchte oder gar Teile davon) handelt, kann die Berücksichtigung des Gesamtertrages außerordentlich täuschen. Der Zwang zur Vorsicht in dieser Beziehung wird um so größer, wenn nur einzelne Gewebsgruppen betrachtet werden sollen, wie das z. B. gerade bei den Faserpflanzen der Fall ist.

Ich habe bei meinen Untersuchungen über den Einfluß bestimmter Ernährungsweise auf die Bastfaser mich der anatomischen Methode bedient. Diese besteht darin, daß man der Stengel der Faserpflanze, und zwar unter Umständen der einzelnen Pflanze, auf dem Querschnitt hinsichtlich der dort gelagerten Bastfasern beurteilt. Der Vorzug der Methode liegt darin, daß man mit ihr unmittelbar an den eigentlichen Wertgegenstand der Kulturpflanze herankommt, und es hat sich gezeigt, daß tatsächlich die Querschnitte durchaus eine Beurteilung der Güte der Faser zulassen. Allerdings besteht eine weitgehende Notwendigkeit, dabei Statistik zu treiben, d. h. sich nicht mit wenigen oder be-

*) Nach einem am 15. Februar 1934 vor der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats gehaltenen Vortrage.



Ungedüngt — Schwefelsaures Kali



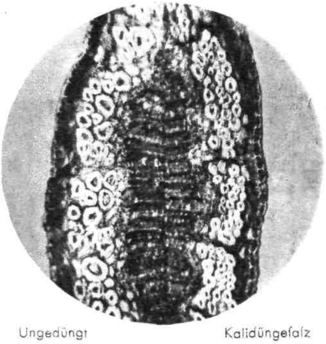
Ungedüngt — Schwefelf. Kalimagnesia

Faserbündel aus Querschnitten des **Flachsstengels**

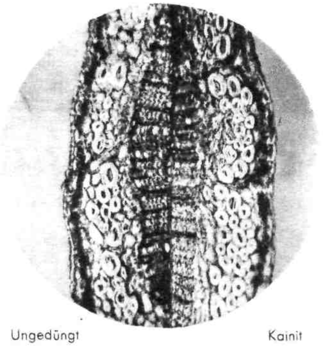
Ernte 1931

Vergrößerung: 74 mal

Versuch Tobier, Dresden



Ungedüngt — Kalidüngesalz



Ungedüngt — Kainit

Abbildungen 1–4

Beispiele für Vergleich mittels binokularen Mikroskops und Photographie

liebigen Querschnitten oder Pflanzen zu begnügen, sondern aus den gleichartig behandelten Beeten *Durchschnittsstengel von normalem Wuchs* und normaler Stellung (also meist aus der Mitte) auszuwählen und in größeren Reihen zu bearbeiten und zu vergleichen. Als Ergänzung zur Methodik sei auch noch auf den Gebrauch des binokularen Mikroskops für die Betrachtung der zu vergleichenden Bilder hingewiesen, wie ich es zuerst gerade für meine Arbeiten in der von R e i c h e r t, Wien, in den Handel gebrachten Form mit besonderem Erfolg benutzte. Allein auf diesem Wege ist ein wirklich objektiver Vergleich möglich, wechselnder Einblick täuscht außerordentlich leicht über den Befund. Auf diese Weise bekommt man mit einiger Übung sehr bald eine Übersicht über den tatsächlichen Ausfall im Versuch. N a c h t e i l e hat die Methode *insofern, als an sich zunächst noch nicht* festzustehen braucht, daß das anatomische Bild auch wirklich über die Güte der Faser belehrt. Hierzu aber sind genügend Erfahrung und Grundlagen vorhanden. Wir wissen, daß, z. B. bei Flachs, die technische Faser je nach Güte sich auch anatomisch in ihrem Querschnitt unterscheidet, und die Wiederkehr entsprechender Bilder innerhalb der Stengelquerschnitte von Versuchspflanzen läßt dann sehr wohl Rückschlüsse zu. Noch könnte es sein, daß bei gleichem anatomischen Befund doch feinere Unterschiede etwa hinsichtlich physikalischer Eigenschaften, vielleicht im Feinbau der Wand begründet, vor-

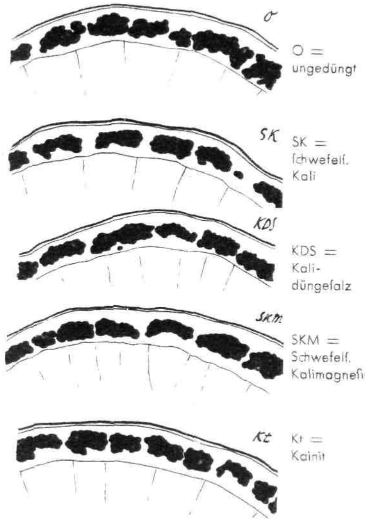


Abbildung 5 Bastfaserbündelgruppen aus Querschnitten des Flachsstengels
Vergrößerung: 95 mal

Zu beachten ist der geschlossene Bau der Bündel bei SK gegenüber O. Irreführen könnte bei dieser Vergrößerung die Bündelzunahme bei KDS gegenüber SK. Abbildung 6 belehrt eines Besseren!

Versuch Tobler, Dresden

handen wären. Aber hierfür gibt es zunächst noch keinen Anhalt. Wohl aber ist auf diesem Wege bereits einiges Material gesammelt, um gerade durch diese anatomischen Betrachtungen in den Feinbau selbst einzudringen.

Die bisherigen Versuche haben sich im wesentlichen auf Flachs, Ramie und später auf Weide bezogen. Ausgangspunkt bildete übrigens der Kartoffelstengel, weil an ihm und den in ihm übrigens außerordentlich schwach entwickelten und vielleicht gerade darum leicht beeinflußbaren Fasern einige erste Andeutungen gemacht worden waren, in denen v. Brehmer (1) den Einfluß bestimmter Stoffe gerade auf die Wand der Faserzellen feststellte. Hieran knüpften meine Untersuchungen an. Daß der Hanf keine bedeutsame Rolle unter ihnen spielt, hatte seinen guten Grund darin, daß in einem großen Teil Deutschlands die Hanfpflanze keine normale Entwicklung zu finden scheint. In Südwestdeutschland gedeiht der für Südeuropa bedeutsame größere Hanf wohl gut und in Norddeutschland auf Moorboden der niedrigere und reichen Samen tragende sog. russische Hanf. Aber eben um dieser Verschiedenheit willen wurde zunächst bei meinen in Dresden ausgeführten Versuchen hierauf bald verzichtet. Eine selbstverständliche Voraussetzung für alle Versuche war und blieb die, daß, wie oben schon gesagt, immer eine Reihe von Jahren für die Versuche nötig waren, daß unmittelbare Vergleiche hinsichtlich verschiedener Ernährung am Material des gleichen Jahres angestellt wurden und daß als Ausgang für alle Versuche der gleichen Pflanze natürlich gleiches Saatgut zu dienen hatte und eine entsprechende Kontrolle ohne besondere Behandlung zur Verfügung stand.

Das muß um so mehr auseinandergehalten werden, als ja auf dem heute für dieselben Pflanzen bereits auch beschrittenen Wege der Züchtung die Bemühung um Verbesserung der Sorten an sich die gleiche Richtung einschlägt. Am bezeichnendsten dafür sind meine neuesten Versuche, in denen ich auch geringer zu bewertende Flachssorten, die aber gewisse besondere Eigenschaften (so der „Winterflachs" mit seiner Zweijährigkeit) in den Kreis der Beobachtung ziehe. Hier ist im übrigen durch Züchtung auch etwas und vielleicht mehr zu erreichen.

Um die Frage nach der spezifischen Wirkung eines Stoffes möglichst klar zu beantworten, gestaltete ich meine Versuche möglichst einfach. So wurden im allgemeinen also zu Böden, die an sich eine normale Entwicklung zulassen (und das ist eine Voraussetzung!) jeweils bestimmte Stoffe in Einzelgabe hinzugegeben. Es ist durchaus möglich, daß die Ergebnisse, die auf diesem Wege erzielt worden sind, nicht den unmittelbaren Einfluß des einzelnen Stoffes zeigen, sondern den, den die Verschiebung des ganzen Systems von zur Verfügung stehenden Stoffen im Boden durch die Zugabe des einen in besonderer Höhe erfahren hat, womit wohl Anschauungen, wie denen von Weinmann (9) hinreichend Rechnung getragen ist. Aber auch in diesem Falle kann man doch wohl von einem Einfluß des betreffenden Stoffes auf den Bau bestimmter Elemente im Gewebe sprechen. Neben diesen Versuchen habe ich aber mit besonderer Genugtuung auch Ernten von Material aus landwirtschaftlichen Versuchen zur Verfügung gehabt, in denen, dem Gebrauch entsprechend, kompliziertere Düngergaben vorlagen, und wenn ich auch bei solchen ein bezeichnendes einseitiges Verhalten bei Mangel oder Überfluß eines be-

stimmten Stoffes feststellen konnte, so kann ich nun auch solche Versuche zur Bestätigung der eigenen sehr wohl heranziehen (8).

Für die Untersuchung im einzelnen sei noch auf folgendes aufmerksam gemacht: Die Bastfasern im dikotylen Pflanzenstengel liegen im allgemeinen peripher in der Rinde in einer bestimmten Zone verteilt. Sie bilden bei Flachs und Hanf jene bekannten Gruppen, die man Bündel nennt und die in der technischen Faser mehr oder weniger vollständig erhalten werden können. Sie bilden bei der Ramie keine eigentlichen Bündel, sondern liegen nur lose oder zu wenigen eingestreut (was bekanntlich einen Grund für andersartige Aufbereitung der Ramiefaser bilden kann). Diese mehr vereinzelte Lagerung aber hatte für die anatomische Methode ähnliche Vorteile, wie sie die Faser im Kartoffelstengel bot. Solche mehr isolierten Fasern sind gleichsam plastischer in ihrer Reaktion auf bestimmte Ernährungsweise. Das war einer der Gründe, warum die Ramiefaser besondere Vorzüge besaß. Gemeinsam hatten Flachs und Ramie aber die eine wichtige Eigenschaft, daß sie reine Zellulosewandungen besitzen, und es mußte zunächst jedenfalls Wert auf diese Feststellung gelegt werden, weil man letzten Endes doch den Vorgang des Faserwandaufbaues als einen chemischen Prozeß anzusehen gewillt ist.

Aus den früheren Ergebnissen führe ich kurz nur folgendes an*). Die Wirkung des Kaliums für die Bildung der Wände von Bastfasern erweist sich allgemein als vorteilhaft. Neben Mengenvermehrung der Faserzellen ist besonders das geschlossene Gefüge für die Kaliwirkung kennzeichnend. Ist das Kali an Chlor gebunden, wie im Kalidüngesalz, so nimmt der Gesamtumfang der Fasergruppen, aber auch der der einzelnen Faserzelle zu, wobei die Wanddicken geringer und die Gefüge lockerer werden (4). Am wirksamsten für gute Faser ist im allgemeinen schwefelsaures Kali. Bei schwefelsaurer Kalimagnesia tritt unter Zunahme der Wanddicke eher eine Verkleinerung des Zellumrisses ein, wie solche übrigens auch als Phosphorwirkung ähnlich beobachtet werden kann. Die Chlorwirkung ist im Kalidüngesalz und Kainit am sichersten zu verfolgen und gleicht dann in gewissem Sinne die Kaliwirkung aus. Ähnlich wie Kalidüngesalz wirkt auch Stickstoff. Diese negativen Feststellungen werden deshalb von mir betont, weil mit ihrer Hilfe — über das theoretische Experiment hinaus — sehr Wesentliches für die Praxis abgelesen werden kann.

*) Vgl. auch Referate in dieser Zeitschrift 1933, **29**, 272 ff.

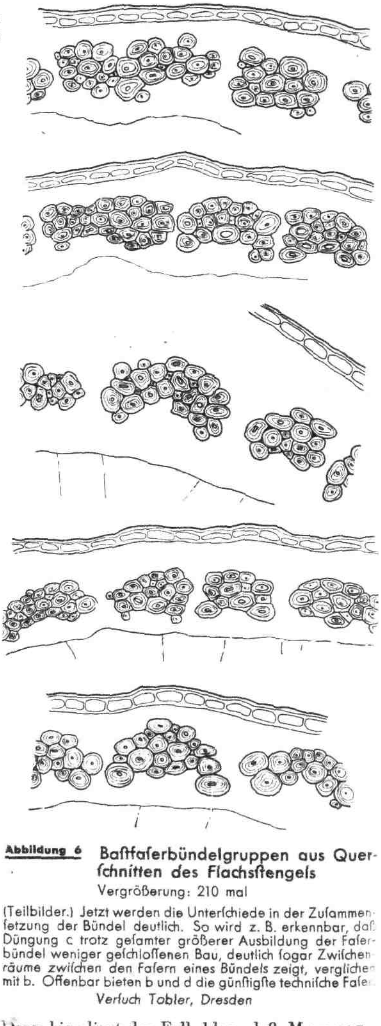


Abbildung 6 **Bastfaserbündelgruppen aus Querschnitten des Flachsstengels**
Vergrößerung: 210 mal

(Teilbilder.) Jetzt werden die Unterschiede in der Zusammensetzung der Bündel deutlich. So wird z. B. erkennbar, daß Düngung c trotz gesamter größerer Ausbildung der Faserbündel weniger geschlossenen Bau, deutlich sogar Zwischenräume zwischen den Fasern eines Bündels zeigt, verglichen mit b. Offenbar bieten b und d die günstigste technische Faser.
Versuch Tobler, Dresden

Denn hier liegt der Fall klar, daß Mengenvermehrung (Ertragssteigerung der ganzen

Abbildung 7 Querschnitte von 60 mm starken Trieben der Weide

Vergrößerung: 95 mal

Übersicht über einen Teil der Rinde, die Bastfaserbündel zeigend. Versuch aus der Praxis, Kontrollmaterial fehlt leider!

Pflanze) z. B. durch Stickstoff, sicher erreicht werden kann (7). Während dieser aber, so etwa im Falle der völlig verfehlten altertümlichen Stallmistdüngung für Flachs, zwar Riesenpflanzen, aber gänzlich unbrauchbare Faser erzeugen kann, kann in gewissen Grenzen einer solchen Wirkung durch die Beigabe von Kali entgegengearbeitet werden. Es braucht nicht weiter erörtert zu werden, wie sich hieraus eine gleichermaßen Gesamtertrag und Faser berücksichtigende Düngung ableiten läßt. — Alle diese Ergebnisse, die auf anatomischem Wege gewonnen sind, könnten an sich natürlich erweitert werden durch nachträgliche technische Prüfung ausgearbeiteter Faser. Solche aber würde feldmäßigen Anbau und Vergleich größerer Mengen voraussetzen, als sie mir bisher zur Verfügung stehen. Erwünscht wäre das selbstverständlich; ob das Ergebnis klarer würde, steht nicht fest. Wächst doch die Zahl der Fehlerquellen dabei sehr erheblich!

Neben diesen Versuchen sei der bei weitem schwierigeren, auf Weiden bezüglichen, Erwähnung getan. Hier ist die Fragestellung von vornherein eine andere, weil erstens die Fasern nicht mehr reine Zellulose, sondern verholzt sind, zweitens die Bastfaserbündel schon in den einjährigen Ruten in mehreren Ringen (meistens einem äußeren, lockeren primären und zwei inneren, dichteren sekundären) vorliegen, drittens aber auch noch das zu berücksichtigen bleibt, daß die Güte der Weidenrute als Flechtstoff durchaus nicht allein, in gewissem Sinne überhaupt nicht, in der Ausbildung der Bastfasergruppen zu liegen braucht. Denn die Weidenrute wird in vielen Fällen ja auch geschält verwendet und erweist ihre Güte dann nach den physikalisch-technischen Eigenschaften des Holzkörpers. Wie weit auch dieser aber von der Düngung beeinflußt werden kann, bleibt zu untersuchen. Im übrigen sind für Weiden auch die Fragen noch in der Richtung zu beantworten, wann eine Düngung auf die Pflanze sich auswirkt. Sind die aus im Winter angelegten Knospen entstehenden Ruten schon unter dem Einfluß der herbstlichen, winterlichen oder Frühjahrsdüngung? Wann kommt eine solche und wie lange bei dem viel umfangreicheren Wurzelsystem eines Weidenstrauchs oder -baums zur Geltung? Auf einen großen Teil dieser Fragen kann ich noch keine Antwort geben. Ich kann bisher nur feststellen, daß schon die ersten Bildungen im Jahre alle gleichsinnig durch im Anfang des Jahres gegebene Düngungen beeinflußbar sind. Die Verholzung der Faser macht dabei keinen Unterschied, wohl aber ergeben sich gewisse Unterschiede in der Schichtung der ausgedickten Wände oder besser in der Deutlichkeit der Erkennung von Schichten, woraus man nicht unmittelbar auf stoffliche Unterschiede, sondern vielleicht auch nur auf solche hinsichtlich des Wassergehaltes, der Durchsichtigkeit und Lichtbrechung zu schließen braucht. Gerade das aber läßt hoffen, daß es auch beim Holzkörper gelingen wird, noch Unterschiede im Feinbau herauszubekommen, über die ich mich heute noch nicht näher aussprechen möchte. Die technische Prüfung der Ruten ist besonders erwünscht und müßte auf ein einfacheres Verfahren gebracht werden können, weil hier jedenfalls die anato-

mische Methode erst dann zur vollen Auswirkung gelangen kann, wenn technische Merkmale mit anatomischen einmal *parallel gestellt sind.*

Zur Erläuterung der beigegebenen Abbildungen 1—7 sei bemerkt, daß diese — ganz ähnlich wie der Gang der Untersuchung — sich in drei Stufen und drei Vergrößerungen vorführen lassen. Die schwächste Vergrößerung zeigt im Stengelquerschnitt bei Flachs, Hanf, Ramie, Weide die *Gesamtmenge der Fasern, ihre Lagerung* in Bündeln und deren Form. Denn auch die letztere ist schon im Hinblick auf die technische Faser von Wert: an den Rändern stark zerklüftete oder unregelmäßig geformte Bündel ergeben leichter eine zu weit aufsplitternde technische Faser, da eine solche vielfach dem Bündel entspricht. Die stärkere Vergrößerung zeigt innerhalb der Bündel die Art, wie *die Fasern sich zusammenfügen,* ob lückenlos oder mit Lücken, also mit mehr oder weniger eckigem (polygonalem) Einzelquerschnitt. Stärkste Vergrößerung endlich kommt in Frage (unter Umständen) für die Beurteilung der Gestaltung der Wände, ihrer Schichtung, also jener feineren Wandbauverhältnisse, die zu beachten sein können. — Bisweilen wird es als Zeichen größerer Objektivität angesehen, wenn die Wiedergabe der Bilder photographisch erfolgt. Um solchem Anspruch zu genügen, verweise ich auf Abb. 1—4 Doch ist grade bei den Bastfaserquerschnitten infolge ihrer Wandbeschaffenheit *selten durch die Photographie soviel herauszuholen* wie durch sorgfältige Zeichnung mit mechanischen Hilfsmitteln.

Endlich sei noch auf wiederholt unternommene und noch weiter gepflegte Versuche an B a u m w o l l e hingewiesen. An sich ist nicht unbedingt zu erwarten, daß für das Samenhaar aus der Baumwollkapsel irgendwelche ähnliche Beobachtungen oder Parallelen aufzufinden sein müssen, wie sie bei den Fasern bestehen. Denn so ähnlich die Verwendung der Flachsfaser und der Baumwolle auch sein mag, so ungleich sind die beiden Gegenstände als Pflanzenteile. Und wenn bei allen bisherigen Versuchen an Faserpflanzen die beobachtete Wirkung sich gerade nur an den *Bastfaserzellwänden, nicht aber an den auch aus* Zellulose bestehenden Wänden der Grundgewebe zeigte, so braucht für die aus der Samenepidermis entstehenden Baumwollhaare nichts anderes erwartet zu werden. Vielleicht ist die Abhängigkeit der Güte von Baumwollhaaren, kurz gesagt der Q u a l i t ä t e i n e r B a u m w o l l e für Spinnzwecke, von bestimmten Düngungen, m e h r a l s e i n e F o l g e d e r G e s a m t e n t w i c k l u n g a n z u s e h e n als als Folge des Aufbaus bestimmter Wandungen. Wenn allerdings der Feinbau der Wandungen, wie ich das bei den Bastfasern auch schon vermute, noch über das *leicht greifbare* anatomische Bild hinaus eine Beeinflussung durch die Düngung zeigt, dann könnte dieser Feinbau bei der besonderen Art der Baumwollhaarzelle wohl eine Auswirkung besonderer Art haben, nämlich weniger auf die Wanddicke (vielleicht aber auch das), als auf die Art und Häufigkeit der D r e h u n g e n d e s H a a r e s. Diese sind ja ein bekanntes Merkmal dieser Elemente, und es will mir vorläufig möglich erscheinen, daß hier eine Lösung gefunden wird, die ebenfalls unmittelbar durch mikroskopische Einzelbilder eine Bewertung der Düngung gestattet. Weiteres hierüber behalte ich mir vor, später mitzuteilen.

Die Endfrage ist in allen meinen Untersuchungen die eingangs angedeutete: W a s b e d e u t e t z. B. d e r K a l i ü b e r s c h u ß f ü r d i e P f l a n z e? Und hierzu liegen ja die Andeutungen von anderer Seite bereits vor. Die stoffwechselphysiologische Rolle des Kaliums kann z. B. darin liegen, daß der Turgor der Zellen von den Kalisalzen beeinflußt wird, also — roh gesagt — auch der Wasserhaushalt eine *Beeinflussung erfährt* (2). Der Wasserverbrauch von Kalimangelpflanzen ist von S c h m a l f u ß um 25 % höher gefunden worden als bei vollständiger Nährstoffgabe. Andererseits hat der gleiche Autor den Gehalt an Trockensubstanz bei Kalimangel im Jugendstadium zwar höher, später jedoch niedriger gefunden (3). Unter dieser Annahme wird es bedeutsam, sich eine Vorstellung davon zu machen, wann die Bastfasern angelegt werden. Und man darf der Ansicht zuneigen, daß sie sicher zu den früh angelegten Elementen im Stengel der Faserpflanze gehören. Damit würde sich also die F ö r d e r u n g d e r F a s e r z e l l b i l d u n g d u r c h K a l i sehr wohl erklären lassen, während sie andererseits für die Ausbildung von Elementen, wie den Samenhaaren der Baumwolle, an sich zweifelhaft wird, wenigstens hinsichtlich ihrer Menge und der Stärke der Wandung. Dennoch halte ich es für möglich, daß jene Unterschiede im Feinbau und die entsprechenden Folgen beim Baumwollhaar auch hiermit in Einklang zu bringen wären.

Literatur.

1. v. B r e h m e r, Arb. d. Biolog. Reichsanst. 1921, Heft **21**, 2.4.
2. S c h m a l f u ß, Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düng. Teil A 1933. **28**, 330.
3. S c h m a l f u ß, Dass. 1934. **33**, 28.
4. T o b l e r, Jahrb. f. wiss. Bot. 1929. **71**, 26.
5. T o b l e r, Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düng. Teil A. 1929. 13, 1.
6. T o b l e r, *Faserforschung 1932.* **10**, *18.*
7. T o b l e r, Jahrb. f. wiss. Bot. 1933, **78**, 295.
8. T o b l e r, Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düng. Teil A 1933. **31**. 30
9. W e i n m a n n, Die Ernährung d. Pfl. 1933. **29**, 261.

Ein dreijähriger Felddüngungsverſuch mit Kaliſalzen auf austauſchſaurem Boden unter Beidüngung mit Magneſia-Düngekalk (Dolomit)

Von Dr. H. Liesegang, Agrikulturchemiker, Bonn

Aus dem Inſtitut für Chemie der Landwirtſchaftlichen Hochſchule Bonn-Poppelsdorf. Direktor: Prof. Dr. H. Kappen

In den drei letzten Jahren hat Verfasser im Auftrag von Professor Dr. H. Kappen im Institut für Chemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf hauptsächlich die Technik der Herstellung basischer Kalisalze ausgearbeitet und dazu deren agrikulturchemische Prüfung bei Düngungsversuchen durchgeführt.

Als Ausgangsmaterial zur Gewinnung basischer Kalisalze kommen namentlich die Kalirohsalze in Frage, besonders die chlormagnesiumreichen. Unter diesen erwies sich der Karnallit, $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$, als am besten geeignet. Die Herstellungsweise wird a. a. O. ausführlicher beschrieben werden, hier sei sie nur kurz angedeutet. Geeignete Salze werden dazu der Einwirkung von darüberströmendem, überhitztem Wasserdampf ausgesetzt. Dadurch werden im allgemeinen, je nach der Art des Salzes und der Behandlung, in verschiedenem Grade die folgenden vier Verbesserungen an den Kalisalzen erzielt:

1. höhere Konzentration durch Wasserverlust und dadurch
2. starke, relative Zunahme des Kaligehaltes,
3. relative, teils sogar auch absolute Abnahme des Chlorgehaltes und
4. Umwandlung der neutral reagierenden Salze in solche von basischer Reaktion durch Bildung von basischen Stoffen (Magnesiumoxyd und Magnesiumoxychlorid).

In der folgenden Gegenüberstellung werden die Eigenschaften eines Rohkarnallits und eines daraus gewonnenen basischen Karnallits verglichen.

TABELLE A

Art des Kalisalzes	Gehalt an Kali %	Magnesia % gesamt	davon basisch MgO	Chlor %	Wasser % (berechnet)	Eigenschaften
Rohkarnallit	16,35	15,3	—	37,2	40,00	kaliarm, chlorreich, wasserreich, zerfließlich, neutral reagierend
basischer Karnallit	35,46	32,1	29,7	30,5	8,88	kalireich, chlor- u. wasserarm, nicht mehr wasseranziehend, stark basisch

Die basische Wirkung des im Dampfstrom erhitzten Karnallits rührt, wie schon erwähnt, von dem in der Hitze darin gebildeten Magnesiumoxyd und Magnesiumoxychlorid her. Die Umwandlung ist als eine Art hydrolytischer Prozeß aufzufassen, bei dem OH-Gruppen aus dem überströmenden Wasserdampf gegen Cl der Salze vertauscht werden. Sie verläuft in der Hauptsache nach der folgenden Umsetzungsgleichung:

$$KCl \cdot MgCl_2 + H_2O = KCl + MgO + 2\,HCl.$$

Die zu Vegetationsversuchen in Gefäßen benötigten Mengen an basischem Kalisalz wurden nach dem skizzierten Verfahren von uns selbst hergestellt. Über die Ergebnisse dieser Vegetationsversuche erfolgt später eine besondere Mitteilung. Die zu Feldversuchen erforderlichen größeren Mengen konnten aber mit der kleinen uns zur Verfügung stehenden Laboratoriumsapparatur nicht hergestellt werden. Um nun ein wenigstens ähnliches Material in Feldversuchen prüfen zu können, waren wir gezwungen, einen Ausweg einzuschlagen. Wir vermischten dazu die zu den Feldversuchen erforderlichen Mengen an Kalisalzen mit einem dolomitischen Kalk, und zwar in einem Verhältnis, das dem Basengehalt des mit Dampf erhitzten Karnallits entsprach. Diese mit dolomitischem Kalk vermischten Kalisalze wurden mit den unvermischten Salzen in den Feldversuchen verglichen.

Einer dieser Feldversuche, der zu besonders interessanten Ergebnissen führte, wurde auf dem Gutshof der Witwe Hermann Hilverkus in Kronenberg bei Wuppertal in den Jahren 1931—1933 durchgeführt. Der Boden des Versuchsfeldes war ein frisch gerodeter Waldboden, ein humusreicher, stark lehmiger Sand von ziemlich stark saurer Reaktion. Die 21 Parzellen des Versuchsfeldes lagen in zwei Reihen nebeneinander. Die Parzellen waren je 50 qm groß. Alle erhielten dieselbe Stickstoff-Phosphorsäuregrunddüngung; die Differenzdüngung bestand aus den verschiedenen Kalisalzen und ihren Mischungen mit Dolomit. An Kali wurden je Hektar 120 kg und an Dolomit 300 kg gegeben. Die Einzelheiten der Düngung sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

TABELLE B

Zahl der Parzellen	Grunddüngung je ha	Differenzdüngung je ha: 120 kg Kali	300 kg Dolomit
3	überall 40 kg Stickstoff als Ammonsulfat u. 50 kg Phosphorsäure als Superphosphat	ohne Kali	—
3		Karnallit	—
3		Karnallit	+ Dolomit
3		40er Kalidüngesalz	—
3		40er Kalidüngesalz	+ Dolomit
3		schwefelsaure Kalimagnesia	—
3		schwefelsaure Kalimagnesia	+ Dolomit

Der Versuch wurde drei Jahre lang durchgeführt. Zu der angewandten Fruchtfolge — Hafer, Roggen, Kartoffeln — waren wir durch die starke Austauschversauerung des frischgerodeten Waldbodens (y_1 = über 10 ccm) so ziemlich gezwungen. Die Anlage des Versuches, seine Überwachung und Aberntung lag hauptsächlich in den Händen des Assistenten Dr. Th. Aymans.

1. Versuchsjahr 1931 zu Hafer.

Die Ergebnisse der Ernteuntersuchung und der Aziditätsbestimmungen des Bodens des Versuchsfeldes

nach Aberntung der Frucht sind in den Tabellen 1 und 2 mitgeteilt. Schon während des Wachstums zeichneten sich die kalifreien Parzellen deutlich von den andern ab. Unter den Parzellen mit Kalidüngung (aber ohne *Dolomit!*) war der Stand der *Karnallit-Parzellen* in der Jugendentwicklung der Pflanzen am besten. Dagegen war bei dem 40er Kalidüngesalz während des Wachstums eine starke Hemmung zu beobachten, so daß man diese Parzellen schon von weitem erkennen konnte. Durch die Beidüngung mit Magnesiakalk wurden diese Schäden restlos aufgehoben. Diese Wachstumsverschiedenheiten wurden durch die ermittelten Unterschiede bei den Erträgen an Korn vollauf bestätigt. Leider war durch das regnerische Klima der dortigen Gegend bei den Parzellen zum Teil Lagerung eingetreten.

Vergleichen wir an Hand der Tabelle 1 die Höhe der durch die drei verschiedenen Kalisalze und Kalisalzgemische erzielten Erträge, so stellen wir fest:

1. Gegenüber dem mittleren Kornertrag von 11,1 dz auf den kalifreien Parzellen sind durch die Düngung mit den nicht mit Dolomit vermischten 3 Kalisalzen, Karnallit, 40er Kalisalz u. schwefelsaure Kalimagnesia, im Mittel erzeugt worden 17,0, 14,2 und 17,5 dz Korn. Das sind mehr gegenüber der kalifreien Reihe 5,9, *3,1 und 6,4 dz Korn. Durch die Kalidüngung wurden* also ganz beträchtliche Steigerungen der Erträge[1]) von 53,1, 27,9 und 57,6 % bewirkt. Schon hier tritt deutlich bei den unvermischten Kalisalzen die Magnesiumwirkung hervor, die sich in der Überlegenheit der beiden Mg-haltigen Kalisalze gegenüber dem 40er Kalidüngesalz zeigt.

2. *Die Düngewirkung des zu den verschiedenen* Kalisalzen zugegebenen dolomitischen Kalkes war unterschiedlich. Da Karnallit und schwefelsaure Kalimagnesia schon große Mengen Magnesium enthalten, konnte durch den Dolomit hier kaum eine Förderung des Wachstums erwartet werden. Die Erträge sind daher bei diesen beiden Kalisalzen mit und ohne *Dolomit praktisch gleich hoch. Anders dagegen bei* dem 40er Kalidüngesalz. Hier brachte die Zugabe des Magnesia-Düngekalkes einen Mehrertrag von im Mittel 5,8 dz oder 40,8 % Korntrockensubstanz.

Die Ergebnisse bei Zusatz des dolomitischen Kalkes zu den Kalisalzen bestätigen also den oben gezogenen Schluß, daß es sich bei der besseren Wirkung von unvermischtem *Karnallit* und schwefelsaurer Kalimagnesia tatsächlich um Magnesiumwirkung handelt. Die Erntesteigerung beim 40er Kalidüngesalz erscheint in der Hauptsache ebenfalls als eine Magnesiumwirkung. Die Annahme, daß der Zusatz von Dolomit zum 40er Kalidüngesalz daneben auch durch Milderung der Bodenversauerung günstig auf den Hafer eingewirkt habe, scheidet auf Grund der Versuchsergebnisse zwar nicht aus. Daß eine aziditätsmildernde Wirkung des Dolomitzusatzes vorhanden sein mußte, ist klar; mit Sicherheit ließ sie sich auch bei den Bestimmungen der Aziditätswerte (Tabelle 2) bei allen drei Kalisalzen nachweisen. Beim 40er Kalidüngesalz ist nach dem Ausfall dieser Untersuchungen die neutralisierende Wirkung des dolomitischen Kalkes nun besonders groß gewesen, so daß man hieraus auch auf eine Mitwirkung der basischen Beschaffenheit des Dolomits bei der Verbesserung der Wirkung des 40er Kalisalzes schlußfolgern möchte. Die guten Neutralisationswirkungen des Dolomits beim 40er Kalisalz sind aber zu auffällig, um für einwandfrei gehalten zu werden. Besonders die viel schwächeren Neutralisationswirkungen der gleichen Mengen Dolomit beim Karnallit und bei der schwefelsauren Kalimagnesia machen die besonders hohen Neutralisationswerte beim 40er Kalisalz stark verdächtig. Es erscheint deshalb durch die Ergebnisse dieses ersten Versuchsjahres nicht der Nachweis dafür zuverlässig erbracht, daß die Verwendung basisch gemachter Kalisalze gegenüber der der neutralen vorteilhafter sei. Nur die Mg-Bedürftigkeit des Versuchsbodens und infolgedessen die überlegene Wirkung der magnesiumhaltigen Kalisalze, die schon von H. Rößler[2]) und von A. Gehring[3]) auf sauren Böden vorgefunden wurde, tritt in den Ergebnissen dieses ersten Versuchsjahres mit voller Sicherheit hervor. Die Fortsetzung des Versuches wird aber zeigen, daß auch der von H. Kappen betonte Faktor — die basische Beschaffenheit der Kalisalze — erhebliche Bedeutung für die Höhe der Ernten auf sauren Böden erlangen kann.

2. Versuchsjahr 1932 zu Roggen.

Für das Versuchsjahr 1931/32 wurden die Parzellen in Kronenberg am 27. September 1931 in derselben Weise gedüngt, nur wurde der Stickstoff teils erst am 9. April 1932 als Kopfdünger gegeben. Anfang Oktober 1931 wurde das Feld mit Winterroggen bestellt. Die kalifreien Parzellen zeichneten sich während des Wachstums wieder von den übrigen deutlich ab. Die Ernteergebnisse und die verschiedenen Bodensäurebestimmungen sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt. Man erkennt, daß die Kalidüngung überall einen erheblichen Kornmehrertrag herbeiführte. So stieg der mittlere Ertrag von 15,9 dz Korn bei kalifreier Düngung durch die drei Kalisalze, Karnallit, 40er Kalidüngesalz und schwefelsaure Kalimagnesia, auf 19,0, 18,8 und 21,7 dz Korn. Das heißt, der Ertrag wurde hier um 3,1, 2,9 und 5,8 dz verbessert.

Von den Magnesium enthaltenden Kalisalzen hätte hier beim Roggen aber nur die schwefelsaure Kalimagnesia eine überlegene Wirkung über das 40er Kalidüngesalz entfaltet. Aber auch sie erscheint recht zweifelhaft, wenn man die Wirkung des Dolomitzusatzes ins Auge faßt. Daß der Dolomitzusatz bei der schwefelsauren Kalimagnesia eine Ertragserniedrigung herbeiführen könnte, muß als so vollständig ausgeschlossen bezeichnet werden, daß hier eher mit einer Verwechslung der Ernteproben der Parzellen gerechnet werden muß. Der niedrige Wert von 17,8 dz Körner je Hektar dürfte zu der unvermischten schwefelsauren Kalimagnesia gehören, während der höhere Wert von 21,7 dz/ha Körner zur Mischung des Salzes mit dem dolomitischen Kalk gehört. Nimmt man diese Stellung der beiden Werte als richtig an, so ist in diesem Versuchsjahre keine Wirkung der magnesiahaltigen Kalisalze eingetreten, die der des 40er Kalidüngesalzes überlegen gewesen wäre. Wohl kommt dagegen die günstige Wirkung der Beidüngung mit dolomitischem Kalk in diesem Versuch deutlich zum Ausdruck.

Die Aziditätszahlen der Parzellenböden nach der Ernte des Roggens lassen jetzt auch schon — wie Tabelle 4 (S. 322) zeigt — ganz klare Verschiedenheiten der Versauerung erkennen; sowohl die Austauschazidität als auch die hydrolytische Azidität wurde durch die Beidüngung mit dolomitischem Kalk deutlich verringert, die zugehörigen pH-Werte deutlich erhöht. Erwähnenswert ist noch, daß die im Jahre 1931

1) Wenn bei der Halmernte die kalifrei gedüngten Parzellen den Volldüngungsparzellen teilweise gewichtsmäßig überlegen waren, so ist das darauf zurückzuführen, daß die O-Parzellen zum Teil mit Farn usw. bei schlechtem Stand des Hafers verunkrautet waren, was der Stroherute hinzugerechnet wurde.

2) H. Rößler, „Feld- und Vegetationsversuche auf austauschsauren Mineralböden". Landw. Versuchs-Stationen 1928 (Bd. 107) S. 307—314 (Vortrag).

3) A. Gehring, Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1929.

angetroffene starke Neutralisation auf den mit 40er Kalidüngesalz und dolomitischem Kalk gedüngten Parzellen jetzt nicht mehr vorhanden ist; die Ergebnisse im ersten Jahr waren wohl noch durch die Mangelhaftigkeit der Mischung des Düngers mit dem Boden beeinflußt, was jetzt im zweiten Versuchsjahr nach wiederholter Bodenbearbeitung nicht mehr zutrifft.

Das Ergebnis des zweiten Versuchsjahres läßt sich hiermit kurz dahin zusammenfassen, daß

1. keine gesicherte Magnesiumwirkung mehr nachzuweisen war, dagegen
2. eine deutliche Überlegenheit der basischen Kalisalzmischungen sich gezeigt hat.

3. Versuchsjahr 1933 zu Kartoffeln.

Im dritten Versuchsjahre wurden Spätkartoffeln angebaut. Wenn sich nun bei unserm Versuch in den beiden ersten Jahren schon bei Hafer und Roggen, die beide weniger anspruchsvoll in bezug auf Kaliversorgung sind und besonders gegenüber den Hackfrüchten verhältnismäßig wenig Kali benötigen, eine deutliche Kalireaktion feststellen ließ, so mußten wir bei der Kartoffel eine noch viel stärkere Ertragssteigerung durch Kalidüngung erwarten, zumal die Kartoffel als letzte Versuchspflanze angebaut wurde.

Vergleicht man nun die Wirkung der Kalidüngung im dritten Versuchsjahre an Hand der in der Tabelle 3 zusammengestellten Versuchsergebnisse, so findet man die gehegte Erwartung voll bestätigt.

Bei ausschließlicher Düngung mit Stickstoff und Phosphorsäure wurden nur 122, 108 und 163 dz gereinigter Frischkartoffeln geerntet. Wird der stark aus dem Rahmen fallende Wert, der eigentlich gestrichen werden müßte, für die Mittelbildung mitbenutzt, so wurde bei den Grunddüngungsparzellen ohne Kali im Mittel nur eine Ernte von 131 dz Knollen erzielt.

Wurden dagegen durch die drei Kalisalze den Kartoffeln je Hektar 120 kg Reinnährstoff geboten, so stiegen die Erträge durch Karnallit, 40er Kalidüngesalz und schwefelsaure Kalimagnesia um 81, 75 und 74 dz Knollen, und andererseits trat eine Vermehrung der Stärkeerträge ein um 8,6, 9,6 und

TABELLE 1
Ernteverhältnisse bei einem dreijährigen Düngungsversuch in Kronenberg, ausgeführt vom Chemischen Institut in Bonn-Poppelsdorf

Anbau von Hafer im 1. Versuchsjahr 1931

Art der Düngung	Ertrag an Trockensubstanz in dz je ha							
	Korn				Stroh			
	a	b	c	im Mitt.	a	b	c	im Mitt.
NP-Grunddüngung=G: Ammonsulfat+ Superphosphat	11,2	8,4	13,8	11,1	38,8	31,8	40,40	37,8
G+Karnallit —	17,5	17,1	16,3	17,0	40,9	41,3	40,6	40,9
G+Karnallit +Magnesia-Düngekalk	15,4	17,6	17,6	16,9	35,0	31,5	39,3	35,3
G+40er Kalisalz —	15,7	13,8	13,2	14,2	37,8	33,7	36,0	35,8
G+40er Kalisalz +Magnesia-Düngekalk	23,9	19,5	16,6	20,0	43,5	46,6	35,4	41,8
G+schwefelsaure Kalimagnesia —	18,3	17,9	16,5	17,5	45,9	42,5	36,7	41,7
G+schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	17,3	17,1	18,7	17,7	38,8	37,5	40,4	38,9

TABELLE 2
Änderung der Bodensäure im ersten Düngungsjahr nach Abernten des Hafers 1931 in Kronenberg

Art der Düngung	Untersuchungen auf Bodenversauerung								
	Austausch-Azidität			Hydrolytische Azidität			pH-Werte		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
NP-Grunddüngung =G: Ammonsulfat +Superphosphat	9,2	14,5	[6,8]	34,7	44,1	28,2	5,18	4,51	5,08
G + Karnallit	13,5	7,4	12,5	46,5	37,2	39,6	4,66	4,98	4,83
G + Karnallit + Magnesia-Düngekalk	9,5	8,6	13,3	32,2	36,4	42,4	4,74	4,91	4,59
G + 40er Kalisalz	13,6	14,1	13,2	43,5	46,4	42,2	4,83	4,44	4,71
G + 40er Kalisalz + Magnesia-Düngekalk	5,1	6,4	6,3	26,3	24,8	30,0	5,16	5,67	4,89
G + schwefelsaure Kalimagnesia	15,4	11,1	12,5	59,0	39,8	39,6	4,63	5,03	4,89
G + schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	12,7	8,2	[2,5]	47,4	36,7	25,1	4,53	4,83	5,31

TABELLE 3
Ernteverhältnisse bei einem dreijährigen Düngungsversuch in Kronenberg

Anbau von Roggen im 2. Versuchsjahr 1932

Art der Düngung	Ertrag an Trockensubstanz in dz je ha							
	Korn				Stroh			
	a	b	c	im Mittel	a	b	c	im Mittel
NP-Grunddüngung=G: Ammonsulfat+ Superphosphat	17,5	10,5	19,5	15,9	38,6	25,4	38,1	34,0
G+Karnallit —	20,4	15,0	21,6	19,0	34,3	30,5	40,2	35,0
G+Karnallit +Magnesia-Düngekalk	25,2	17,4	21,1	21,2	44,2	31,0	39,2	38,1
G+40er Kalisalz —	19,6	19,5	17,4	18,8	34,8	34,7	36,8	35,4
G+40er Kalisalz +Magnesia-Düngekalk	22,9	24,4	[9,5]*	23,6	47,7	44,5	[27,0]*	46,1
G+schwefelsaure Kalimagnesia —	21,9	21,5	[1[illegible],4]*	21,7	37,6	37,4	[29,4]*	37,5
G+schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	18,4	16,6	18,3	17,8	33,4	34,0	42,0	36,5

* Bei der Berechnung des Mittels wegen großer Abweichung ausgeschlossen.

10,2 dz. Wie beim Roggen, so ist also auch hier bei den Kartoffeln keine Magnesiumwirkung der Kalisalze zu erkennen.

Die Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk brachte dann aber bei allen Kalisalzen nochmals beachtliche Ertragsverbesserungen. Es wurden dadurch in

TABELLE 4

Änderung der Bodensäure nach zwei Düngungsjahren nach Abernten des Roggens 1932 in Kronenberg

Art der Düngung	Untersuchungen auf Bodenversauerung								
	Austausch-Azidität			Hydrolytische Azidität			pH-Werte		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
NP-Grunddüngung = G: Ammonsulfat + Superphosphat	20,4	11,3	[6,6]	51,6	35,8	35,1	4,60	4,73	5,18
G + Karnallit	12,4	11,6	16,3	38,1	34,1	44,2	4,80	4,76	4,71
G + Karnallit + Magnesia-Düngekalk	5,7	9,0	11,3	29,1	37,3	34,9	5,16	4,91	4,99
G + 40er Kalisalz	12,6	13,9	11,7	40,0	43,0	40,8	4,50	4,62	5,05
G + 40er Kalisalz + Magnesia-Düngekalk	9,9	11,5	11,7	34,3	39,0	34,0	4,78	4,69	4,83
G + schwefelsaure Kalimagnesia	14,0	14,9	17,6	35,9	41,5	45,9	4,57	4,62	4,31
G + schwefelsaure Kalimagnesia + Magnesia-Düngekalk	8,1	10,5	6,2	36,9	40,6	34,8	4,93	4,90	5,04

TABELLE 5

Ernteverhältnisse bei einem dreijährigen Düngungsversuch in Kronenberg, ausgeführt von dem Chemischen Institut in Bonn-Poppelsdorf

Anbau von Kartoffeln im 3. Versuchsjahr 1933

Art der Düngung	Ertragszahlen in dz je ha an											
	Frischkartoffeln				Trockensubstanz				Stärke			
	a	b	c	im Mittel	a	b	c	im Mittel	a	b	c	im Mittel
NP-Grunddüngung = G: Ammonsulfat + Superphosphat	122	108	163	131	28,7	24,1	37,2	30,0	17,2	14,5	22,3	18,0
G + Karnallit	193	210	232	212	39,1	42,0	47,7	42,9	24,4	26,3	29,1	26,6
G + Karnallit + Magnesia-Düngekalk	218	244	219	227	45,1	50,9	46,0	47,3	27,6	31,2	29,1	29,3
G + 40er Kalisalz	188	212	218	206	39,2	45,3	46,1	43,5	25,1	28,8	28,9	27,6
G + 40er Kalisalz + Magnesia-Düngekalk	218	219	222	220	46,5	47,2	47,2	47,0	29,8	29,8	30,2	30,0
G + schwefels. Kalimagnesia	199	207	208	205	43,3	46,2	46,5	45,3	27,1	28,5	29,1	28,2
G + schwefels. Kalimagnesia + Magnesia-Düngekalk	192	227	245	221	43,9	52,5	57,1	51,2	26,6	32,9	34,9	31,4

gleicher Reihenfolge die Erträge noch erhöht um 15, 14 und 16 dz Kartoffeln und andererseits um 2,8, 2,4 und 3,2 dz Stärke

Durch die drei Kalisalze mit Dolomitbeidüngung stieg also die mittlere Ernte an Kartoffeln gegenüber NP-Düngung in der bisherigen Reihenfolge um 73, 68 und 69 % und an Stärke um 63, 67 und 74 %.

Hierzu muß nun zunächst bemerkt werden, daß die Ertragsverbesserungen durch den den Kalisalzen beigemischten Dolomit in Übereinstimmung mit dem Versuch zu Roggen ausschließlich der basischen Wir-

TABELLE 6

Weitere Untersuchungen der Kartoffelernte im dritten Düngungsjahr 1933 in Kronenberg

Art der Düngung	Die gewaschenen Frischkartoffeln enthielten							
	sandfreie Trockensubstanz in %				Stärkegehalt in %			
	a	b	c	im Mittel	a	b	c	im Mittel
NP-Grunddüngung = G: Ammonsulfat + Superphosphat	23,50	22,32	22,80	22,87	14,11	13,42	13,70	13,74
G + Karnallit —	20,22	19,98	20,54	20,25	12,67	12,53	12,53	12,58
G + Karnallit + Magnesia-Düngekalk	20,68	20,84	20,98	20,83	12,77	12,77	13,26	12,93
G + 40er Kalisalz —	20,82	21,34	21,14	21,10	13,37	13,60	13,26	13,41
G + 40er Kalisalz + Magnesia-Düngekalk	21,30	21,54	21,28	21,37	13,65	13,60	13,60	13,62
G + schwefelsaure Kalimagnesia —	21,78	22,28	22,36	22,14	13,60	13,75	13,96	13,77
G + schwefelsaure Kalimagnesia + Magnesia-Düngekalk	22,88	23,14	23,32	23,18	13,86	14,50	14,21	14,19

TABELLE 7

Aziditätszahlen bei einem dreijähigen Düngungsversuch in Kronenberg

Anbau von Kartoffeln im 3. Versuchsjahr 1933

Art der Düngung	Untersuchungen auf Bodenversauerung								
	Austausch-Azidität			Hydrolytische Azidität			pH-Werte		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
NP-Grunddüngung = G: Ammonsulfat + Superphosphat	17,1	16,8	12,7	44,9	47,2	34,7	4,49	4,39	4,52
G + Karnallit	14,5	16,0	16,8	40,2	39,4	46,3	4,53	4,39	4,49
G + Karnallit + Magnesia-Düngekalk	13,6	10,6	11,4	38,5	34,1	32,7	4,53	4,56	4,65
G + 40er Kalisalz	14,6	14,2	14,2	40,1	38,7	41,3	4,49	4,46	4,56
G + 40er Kalisalz + Magnesia-Düngekalk	13,6	12,3	10,5	38,1	39,3	34,3	4,56	4,67	4,84
G + schwefelsaure Kalimagnesia	14,5	16,5	13,3	35,1	44,8	36,5	4,43	4,41	4,49
G + schwefelsaure Kalimagnesia + Magnesia-Düngekalk	11,4	9,4	12,2	31,3	33,2	36,6	4,58	4,71	4,60

kung des Dolomits zuzuschreiben sind. Von einer Magnesiumwirkung kann also bei diesem dreijährigen Versuch nur im ersten Versuchsjahr gesprochen werden. Der Grund dafür, daß die Magnesiumwirkung im zweiten und dritten Versuchsjahr nicht mehr angetroffen wird, kann wohl darin liegen, daß der Boden infolge der Bodenbearbeitung und der dadurch in ihm verstärkten Umsetzungsvorgänge Magnesiumverbindungen hat löslich werden lassen, die die Mg-Wirkung der Kalisalze verdeckten.

Daneben bringt der Versuch noch einen Beleg für die bekannte Tatsache, daß die sulfatischen Kalisalze bei Kartoffeln in bezug auf Stärkegehalt und Stärkeertrag am günstigsten wirken.

Im übrigen wurden bei der Kartoffelernte auch die Kaligehalte in den Knollen ermittelt. Die Ergebnisse der Untersuchung über den %-Gehalt an

TABELLE 8

Kaliuntersuchung der im 3. Jahre bei dem Düngungsversuch in Kronenberg angebauten Kartoffeln

Art der Düngung	Kaligehalt in der sandfreien Trockenmasse der Kartoffeln %				Kaliaufnahme der Kartoffeln je ha kg			
	a	b	c	im Mitt.	a	b	c	im Mitt.
NP-Grunddüngung=G: Ammonsulfat+ Superphosphat	2,33	2,53	2,35	2,40	66,9	61,0	87,4	71,8
G+Karnallit —	3,24	3,28	3,27	3,26	126,5	137,4	155,9	139,9
G+Karnallit +Magnesia-Düngekalk	3,16	3,38	3,30	3,28	142,6	172,0	151,2	155,3
G+40er Kalisalz —	3,01	3,07	2,92	3,00	118,0	139,0	134,7	130,6
G+40er Kalisalz +Magnesia-Düngekalk	3,04	2,70	2,90	2,88	141,1	127,2	137,0	135,1
G+schwefelsaure Kalimagnesia —	2,94	2,86	2,95	2,92	127,3	132,0	137,0	132,1
G+schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	2,95	2,77	2,87	2,86	129,7	145,1	164,0	146,3

TABELLE 9

Gesamtertragsmittel bei einem dreijährigen Düngungsversuch in Kronenberg, ausgeführt von dem Chemischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf

Art der Düngung	Ertragsmittel an Trockensubstanz dz/ha					
	Hafer 1931		Roggen 1932		Kartoffeln 1933	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Trockenmasse	Stärke
NP-Grunddüngung=G: Ammonsulfat+ Superphosphat	11,1	37,8	15,9	34,0	30,0	18,0
G+Karnallit —	17,0	40,9	19,0	35,0	42,9	26,6
G+Karnallit +Magnesia-Düngekalk	16,9	35,3	21,2	38,1	47,3	29,3
G+40er Kalisalz —	14,2	35,8	18,8	35,4	43,5	27,6
G+40er Kalisalz +Magnesia-Düngekalk	20,0	41,8	23,6	46,1	47,0	30,0
G+schwefelsaure Kalimagnesia —	17,5	41,7	21,7	37,5	45,3	28,2
G+schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	17,7	38,9	17,8	36,5	51,2	31,4

Kali in der Trockenmasse und an aufgenommenen Kalimengen vom Hektar finden sich in Tabelle 8. Hieraus ersieht man einwandfrei, daß die Kartoffeln auf den drei Jahre lang kalifrei gedüngten Parzellen im Mittel nur etwa die Hälfte Kali in ihren Knollen aufzuspeichern vermochten. Ungenügende Kaliaufnahme und Einschränkung der Stärkebildung und -aufspeicherung stehen aber bekanntlich bei der Kartoffel in naher Abhängigkeit voneinander[4]). Dabei ist für die Kalidüngung wichtig, daß die Kartoffelpflanzen bei Kalimangel Stärke insgesamt nur bis zu der relativen Grenzmenge bilden und ablagern, wo der Kaligehalt in den Knollen auf ¾ bis ⅔ desjenigen sank, der in genügend mit Kali ernährten und unter den gleichen Bedingungen gewachsenen Kartoffeln enthalten ist. So fanden wir bei diesem Versuch in Kronenberg, daß bei den kalifrei gedüngten Parzellen die Kartoffeln in der Trockenmasse enthielten 2,33, 2,53 und 2,35 % Kali. Dagegen lagen die Mittel der sechsfach verschieden mit Kali gedüngten Parzellen zwischen 2,86 und 3,28 % Kali.

Weiter wurde festgestellt, daß bei den kalifrei gedüngten Feldstreifen im Mittel 71,8 kg Kali in der Hektarernte an Kollen aufgenommen wurden, daß dagegen durch die drei Kalisalze darüber hinaus noch 68,1, 58,8 und 60,3 kg K_2O mehr und durch Beidüngung mit Magnesiakalk sogar 83,5, 63,3 und 74,5 kg K_2O mehr auf den Hektar in die Kartoffelknollen aufgenommen wurden. Leider wurde das Kartoffelkraut bei diesem Versuch nicht untersucht.

Im Gesamtmittel wurden also bei den 18 Feldstücken von der durch die Düngung gebotenen Kalimenge (120 kg) allein durch die Knollenernten 68,1 kg Kali aufgenommen. Und zwar wurden durch die Kalisalze allein 62,4 kg K_2O, dagegen durch Magnesiakalkbeidüngung 73,8 kg, also um 11,4 kg K_2O mehr aufgenommen. Hieraus ersehen wir, daß auch in dieser Weise die geringe Menge Magnesia, als Ersatz

4) Unter Mitwirkung von Th. Remy von Dr. H. Liesegang, „Untersuchungen über die Rückwirkung der Kaliversorgung auf Chlorophyllgehalt, Assimilationsleistung, Wachstum und Ertrag der Kartoffeln." Landw. Jahrbücher 1926 (Bd. 64), S. 213—232.

TABELLE 10

Aziditätsmittelwerte von der Änderung der Bodensäure in den drei Düngungsjahren 1931 bis 1933 bei dem Feldversuch in Kronenberg

Art der Düngung	Mittel der Bodensäurefeststellungen								
	Austausch-Azidität			Hydrolytische Azidität			pH-Werte		
	1931	1932	1933	1931	1932	1933	1931	1932	1933
NP-Grunddüngung =G: Ammonsulfat +Superphosphat	11,8	15,8	15,5	35,7	40,8	42,3	4,92	4,84	4,47
G + Karnallit	11,1	13,4	15,8	41,1	38,8	42,0	4,82	4,76	4,47
G + Karnallit +Magnesia-Düngekalk	10,5	8,7	11,9	37,0	33,8	35,1	4,75	5,02	4,58
G + 40er Kalisalz	13,6	12,7	14,3	44,0	41,3	40,0	4,66	4,72	4,50
G + 40er Kalisalz +Magnesia-Düngekalk	[5,9]	11,0	12,1	[27,0]	35,8	37,2	5,24	4,77	4,69
G + schwefelsaure Kalimagnesia	13,0	15,5	14,8	46,1	41,1	38,8	4,85	4,50	4,44
G + schwefelsaure Kalimagnesia +Magnesia-Düngekalk	10,5	8,3	11,0	36,4	37,4	33,7	4,89	4,96	4,63

für die nach unsern Verfahren hergestellten, in sich basischen Kalisalze, günstig wirkte.

Endlich sind noch in Tabelle 7 (S. 322) die Untersuchungsergebnisse auf Bodensäure nach Aberntung der Kartoffeln mitgeteilt. Daraus ergibt sich, daß in recht guter Übereinstimmung bei allen drei Kalisalzen die Beidüngung mit der verhältnismäßig geringen Menge Magnesia-Düngekalk die Bodenazidität zurückgedrängt hat. *Die günstige Auswirkung auf die* Höhe der Kartoffelernten und der Kaliaufnahme wurden bereits besprochen. Die Düngung war bei diesem Versuch durch die Anwendung des Stickstoffs als Ammonsulfat physiologisch-sauer. Die reinen, unver*mischten Kalisalze haben in den drei Jahren keine* Versauerung des Bodens verursacht, was besonders klar aus Tabelle 10 hervorgeht.

Ergebnisse:

Wir fassen einige der wichtigeren Feststellungen kurz zusammen.

1. Der mit den drei verschiedenen Kalisalzen, Karnallit, 40er Kalidüngesalz und schwefelsaure Kalimagnesia, z. T. unter Beidüngung mit Magnesia-Düngekalk (als Ersatz für die durch Erhitzung im Dampf hergestellten basischen Kalisalze) in Kronenberg durchgeprüfte dreijährige Feldversuch zeigte als Hauptergebnis bei allen drei Pflanzen eine starke Wirkung der Kalidüngung. Durch die auf den kalifrei gedüngten Parzellen nur ungenügend mögliche Kaliaufnahme wurden in allen drei Versuchsjahren die Erträge stark herabgedrückt, und zwar zunehmend in der Reihenfolge Roggen — Hafer — Kartoffel.

Der Versuchsfeldboden, ein im Jahre vor Beginn des *Versuchs frisch gerodeter Waldstreifen,* zeigt überall starke Versauerung, die als zweiter wichtiger Faktor die Erzielung hoher Ernten behinderte.

2. Der eigentliche Zweck unseres Düngerversuchs, die Prüfung basischer Kalisalze (wenn auch ersatzmäßig durch Zumischung geringer Mengen von Magnesia-Düngekalk hier hergestellt), zeigte fast ausnahmslos eine günstige Durchschnittswirkung bei sämtlichen Parallelen. In den weitaus meisten Fällen *wurde durch den Dolomitkalk die Versauerung des* Bodens beachtlich gemindert und der Ertrag gegenüber dem der Parzellen mit unvermischten Kalisalzen noch gesteigert.

3. Wir sehen weiter bestätigt, daß die durch Basenentzug stärker versauerten Böden in der Regel in so starkem Maße auch insbesondere an den Pflanzen*nährstoffen Kali und Magnesia verarmten, daß diese* Böden die anspruchsvolleren Kulturpflanzen ohne Düngung mit magnesiumhaltigen Kalisalzen nur ungenügend mit diesen zwei wichtigen Nährstoffen versorgen können. Deshalb sollte man bei austauschsauren Böden, neben dem Bestreben, die Azidität zu beseitigen, stets an erster Stelle auch mit Kali und Magnesia düngen. Daß dies durch die zugleich an basischer Magnesia reichen, durch Dampfbehandlung künstlich hergestellten „basischen Kalisalze" auf die beste Weise geschieht, leuchtet ohne weiteres ein, auch wenn vorstehend nur die bereits günstigen Ergebnisse *mit ersatzmäßig den Kalisalzen zugemischtem* Dolomitkalk mitgeteilt wurden.

XVI. Internationaler Landwirtschaftlicher Kongreß in Budapest

vom 13.—20. Juni 1934

In der Sektion I (Agrarpolitik und Landwirtschaftsökonomie) hielt Professor Dr. *Laur*-Zürich den einleitenden Vortrag über *„Die Reorganisation der Weltlandwirtschaft".* Er behandelte vor allem die Probleme der Senkung der Produktionskosten, der Hebung des Verbrauches insbesondere von Butter und Schmalz, der Änderung des landwirtschaftlichen Besitzes durch Ansiedlung und Seßhaftmachung von geeigneten Arbeitslosen und Umstellung der Produktion von pflanzlichen Erzeugnissen auf Milch, Molkereiprodukte und Fleisch. Die Landwirtschaft als die Hauptstütze des Staates erfordere es, daß die Preisbildung der landwirtschaftlichen Produkte von Staatsseite aus so geregelt werde, daß der Landwirt dabei bestehen könne. Die Wirtschaftspolitik eines jeden Staates müsse im Interesse des Gesamtwohles darauf gerichtet sein, den Fortbestand einer möglichst großen Zahl von körperlich, geistig und moralisch gesunden Bauernfamilien zu sichern.

Professor Dr. Konrad *Meyer*-Berlin sprach über den *„Einfluß der Mechanisierung der Landwirtschaft (insbesondere durch Anwendung von Traktoren und Mähdreschern) auf die Produktionskosten und auf die ökonomisch-soziale Seite der Weltlandwirtschaft."*

Er fordert, daß bei der Durchführung der mannigfaltigen Arbeiten im landwirtschaftlichen Betrieb der soziale Gedanke richtunggebend sein sollte und daß im allgemeinen Maschinen nur insoweit verwendet werden sollten, als sie sich als Helfer und nicht als Gegner des Menschen auswirken.

Die Sektion II befaßte sich mit den Fragen des landwirtschaftlichen *Unterrichtswesens* Hier wurde es besonders für wünschenswert gehalten, daß die Lehrpläne der verschiedenen niederen und höheren Lehranstalten bis einschließlich der landwirtschaftlichen Hochschulen und landwirtschaftlichen Haushaltungsschulen vergleichend auf ihre Geeignetheit für die landwirtschaftlichen Interessen geprüft werden und daß auch Erhebungen angestellt werden über den *fachlichen Bildungsgang des landwirtschaftlichen* Dozententums.

Unter den Themen der Sektion IV (Pflanzenbau) stand an erster Stelle das Referat über Futterbau in ariden Klimaten, zu welchem folgende Richtlinien aufgestellt wurden:

Anbau von lokal bewährten Futterpflanzen, die dem *Klima und auch dem Viehtypus möglichst* angepaßt sind;

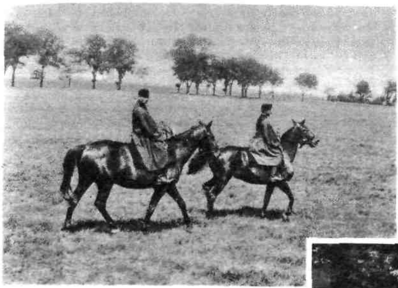
Durchführung der Bodenbearbeitung derart, daß die Bodenfeuchtigkeit tunlichst erhalten und Feuchtigkeit verbrauchende Unkrautpflanzen vertilgt werden. Bevorzugung von Pflanzen mit stark ausgebildetem Wurzelwerk: Durchführung von Neuansaaten vorwiegend im Herbst unter Bevorzugung von Sudangras, welches nach den bisherigen Versuchen zum Anbau in solchen Klimaten zu empfehlen ist.

Prof. Åkerman, Svalöv, erstattete ein Referat über die Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der Weizenqualität.

*Prof. Grabner, Magyaróvár, trat für den inter*nationalen Schutz der Pflanzenzüchtungen ein, nicht nur im Interesse des Züchters und seiner Arbeiten, sondern vor allem auch für die Sicherung der Weiterentwicklung der Zuchten und der Auswirkung der Züchtungsarbeiten auf die landwirtschaftliche Produktion.

*Die Sektion V befaßte sich mit Weinbaufra*gen, Rationalisierung der Erzeugung, Hebung des Verbrauchs von Trauben und von Wein, Verbesserung der

Aus der Staatsdomäne Mezöhegyes, Ungarn

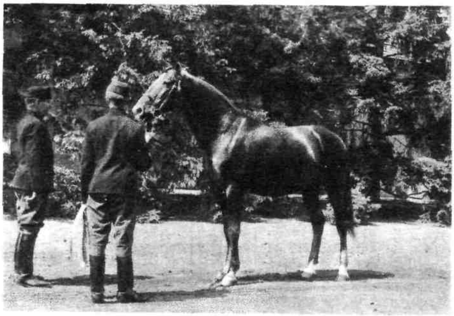


Berittene Pferdehirten

Abbildung 8

Zuchthengſt Gidrán I

Abbildung 9



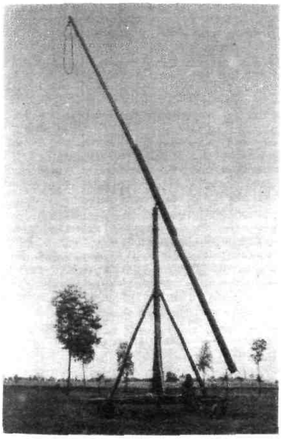


Abbildung 10 Gerät zum Entladen der Erntefuder und Setzen der Diemen

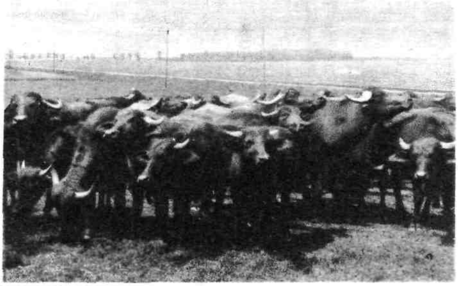


Abbildung 11

Büffelherde

Ein- und zweijährige Jungtiere

Ungariſche Steppenrinder

Ein- und zweijährige Jungochſen

Aufn.: Peters

Abbildung 12

Qualität, Organisation des Weinhandels. Es wird für wünschenswert gehalten, dahin zu wirken, daß in den Ländern, in welchen die Überproduktion sehr stark ist, von Regierungsseite Maßnahmen zur Einschränkung von Neuanlagen gemacht werden, besonders in Gegenden, in denen der Weinbau mehr auf die Quantität als auf die Qualität des erzielten Produktes eingestellt ist.

Die Sektion VI behandelte die Tierzucht. Außer über aktuelle Fragen der Pferdezucht und Fischzucht wurde über „seuchenhafte Frühgeburten und ihre Begegnung" (Hauptreferent: Dr. Weichlein vom Bakteriologischen Institut der Landesbauernschaft Kurmark) und über die Einrichtung internationaler Stammbücher beraten.

Weiterhin wurde die Frage des Einflusses der Futterbeschaffenheit und Futterzusammensetzung auf die Milch- und Käsequalität und des Gehaltes des Futters an Vitamin „A" und „D" auf die Geeignetheit der Milch als Kindermilch behandelt.

In den eingegangenen Berichten wird insbesondere die Beeinflussung des Geschmacks und des Geruchs der Milch und der Butter durch gewisse Pflanzengruppen, wie beispielsweise Luzerne, Laucharten und ähnliche, ferner durch Fischmehle oder durch akzessorisch nach dem Melken in die Milch gelangende Substanzen besprochen.

Zur Sprache gelangte weiter die Frage des Einflusses der chemischen Futterbeschaffenheit auf die Geeignetheit der Milch zur Hartkäsebereitung. Prof. Dr. Kürsteiner von der Käsereifachschule in Rütti-Zollikofen stellte als Hauptreferent auf Grund des Studiums der einschlägigen Literatur zunächst fest, daß das Futter verschieden gedüngter Wiesen keinen Einfluß auf die chemische Zusammensetzung der Milchasche ausübt, daß der Gehalt an Phosphorsäure in der Milchasche gleich bleibt, wie auch die betreffenden Futterflächen gedüngt gewesen sein mögen, daß weiter der Fett- und Zuckergehalt der Milch durch die Düngung der Futterflächen nicht beeinflußt wird und daß man keine Beziehungen zwischen Käsequalität und Art der Düngung festgestellt hat. Wenn man einen Einfluß der Futterbeschaffenheit und der Düngung auf die Eigenschaften der Milch feststellt, so handelt es sich in der Regel um solche biochemischer und enzymatischer Art. *P. Liechti und E. Ritter seien der Ansicht, daß eine* einseitige und fehlerhafte Düngung der Wiesen, z. B. durch starke Begüllung, ein sehr kalkarmes Futter *ergebe, und bei den Käsereifachleuten sei man der* Ansicht, daß ein solches Futter die Ursache einer zur Hartkäsebereitung ungünstigen Beschaffenheit der Milch sein könne. Wenn es auch den Anschein habe, daß keine engen Beziehungen chemischer Art zwischen Futter, Milch und Emmentaler Käse bestünden, so dürfe man die interessanten Beziehungen, welche Koestler und Cl. Roadhouse zwischen dem Viehfutter *und dem Futtergeschmack der Milch von Kühen* welche kurz vor dem Melken damit gefüttert worden seien, festgestellt haben, nicht vernachlässigen. Die *Autoren sind der Ansicht, daß diese Erscheinung ein* Beweis ist, daß die Futterbeschaffenheit unter besonderen Bedingungen einen Einfluß auf gewisse Im*ponderabilien in der chemischen Zusammensetzung* der Milch ausüben könne, und es wurde hierbei erinnert an den ungünstigen Einfluß gewisser an Milchkühe verabreichter Medikamente auf die Milchbeschaffenheit. Anschließend daran erinnert Prof. Dr. Kürsteiner auch an den Zusatz „anregender Stoffe" zum Futter („Milchreiz" nach Fingerling), um die Milchsekretion zu erhöhen, ohne damit aber auf die vielfach verkauften „Milchpulver" und ähnliche Präparate empfehlend hinweisen zu wollen, welche von findigen Firmen in den Handel gebracht werden. Alles in allem handelt es sich bei den Störungen, die bei der Herstellung von Emmentaler Käse auftreten in allererster Linie um solche gärungschemischer Natur, welche selten vom Futter, dagegen häufig von der Verwendung nicht mehr frischer Milch abhängen *oder vom Mangel an Reinlichkeit bei der Gewinnung* und Behandlung der Milch und bei der Säuberung der Gefäße, also von bakteriologischen Momenten.

In der Sektion VI wurden aktuelle Fragen der *Fischzucht* behandelt.

Die Sektion VII hatte die Frage der Hebung des Verbrauches von *Alkohol*, insbesondere seine Verwendung als Treibstoff für Motore, als Leuchtstoff und als Parfumträger zum Gegenstand. Weiterhin *behandelte sie die Frage der Bedeutung der Konservenindustrie* für die Landwirtschaft.

In der Sektion VIII wurde die Bedeutung der Hausfrauentätigkeit im Gartenbau, in der Geflügelzucht und in der Hausindustrie gewürdigt, wobei auch die Wohnungsverhältnisse auf dem Lande und die *Rolle der Landfrau bei der Organisation und zweck*mäßigen Ausnutzung der arbeitsfreien Zeit zur Sprache kam.

Als Abschluß des Kongresses waren drei zweitägige Studienreisen vorgesehen, von denen besonders die nach Mezöhegyes (Abbildungen 8—12) land*wirtschaftlich interessant war. Die dortige Staats*gestütsdomäne, die seit vielen Jahren besonders wegen ihrer Erfolge auf dem Gebiet der Pferdezucht *bekannt ist, bewirtschaftet über 17 300 ha.* Der Betrieb ist unter Berücksichtigung einer gewissen Fruchtfolge in der Hauptsache auf die Sicherstellung der für den starken Tierbestand (ca. 30 000 Köpfe) notwendigen Weideflächen und des benötigten Winterfutters eingestellt. Peters.

Die Tagung der Fachgruppe Landwirtſchaftschemie auf der 47. Hauptverſammlung des Vereins Deutſcher Chemiker zu Köln a. Rh

vom 22.—26. Mai 1934

Die 47. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Köln, verbunden mit einer Ausstellung chemischer Geräte, war von 2050 Teilnehmern besucht. Sowohl in der außerordentlich reich beschickten Ausstellung wie in den zahlreichen Vorträgen kam zum Ausdruck, welche großen Aufgaben der Chemie im gegenwärtigen Wirtschaftsleben Deutschlands gestellt *sind und mit welcher Zielbewußtheit die gesamte pro*duktive Kraft der deutschen Chemie den Aufgaben des wirtschaftlichen Aufbaus eingegliedert wird.

Eine besondere Bedeutung kam in dieser Tagung der Gruppe Landwirtschaftschemie zu. Infolge des Heimganges des bisherigen Vorsitzenden, Professor *Honcamp*-Rostock, hatte Dr. *Alten*, der Leiter der Versuchsstation Berlin-Lichterfelde, die Tagung dieser Fachgruppe vorzubereiten. Gemäß den Grundlinien welche die gesamten Arbeiten der Kölner Tagung be*stimmten*, waren auch die Vorträge der Fachgruppe Landwirtschaftschemie darauf eingestellt, die wichtigsten derzeitigen Probleme in diesem Wissenszweig

herauszustellen und ihre Bedeutung für die praktischen gegenwärtigen Aufgaben der Landwirtschaft und der Wirtschaft überhaupt herauszuarbeiten. Vorauf ging der Tagung eine geschäftliche Sitzung, in welcher der neue Vorstand bestimmt wurde. 1. Vorsitzender ist jetzt Dr. Alten-Berlin, stellvertretender Vorsitzender Professor Dr. Trenel-Berlin, 2. Vorsitzender Professor Kappen-Bonn, Schriftführer Dr. Pfützer, Ludwigshafen-Limburgerhof. Als Beisitzer wurden ernannt Regierungsrat Seidler-Berlin, Dr. Schmitt-Darmstadt, Professor Dr. Hager-Bonn und Dr. Thun-Kappeln.

Auf einige der Vorträge, welche das Arbeitsgebiet dieser Zeitschrift berühren, sei nachstehend kurz eingegangen. 3 Vorträge wurden vor über 300 Teilnehmern im großen Messesaal der Ausstellungsgebäude abgehalten.

Professor Dr. *H. Niklas-Weihenstephan* sprach über *„Die Agrikulturchemie im neuen Staat"*. Er gab einen geschichtlichen Überblick über die im Verlaufe des 19. Jahrhunderts auf dem Gebiet der pflanzlichen und tierischen Ernährung sowie der Bodenkunde von der Agrikulturchemie vollbrachten Leistungen und hob hervor, welche Bedeutung diese Arbeiten für den Fortschritt der landwirtschaftlichen Praxis besitzen. Da wir erst kürzlich eingehend auf einen ähnlichen Vortrag, den im Herbst v. J. Professor Honcamp in Jena gehalten hatte, ausführlich eingegangen sind, kann ich mich an dieser Stelle mit einem Hinweis begnügen.

Professor Dr. *A. Scheunert-Leipzig* berichtete über *„Vergleichende Untersuchungen der physiologischen Wirkung fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind"*. Von ihm wurden mehrjährige Fütterungsversuche bei 7 Generationen von Ratten ausgeführt. Sie erhielten eine gemischte Kost, die bei der einen Gruppe aus Nahrungsmitteln bestand, die durchweg intensiv mit Handelsdüngern gezogen waren. Die andere Gruppe erhielt die gleichen Nahrungsmittel, die keinerlei Handelsdünger erhielten. Wachstum und Fortpflanzung wurden genau geprüft und verglichen. Im allgemeinen traten entscheidende Unterschiede nicht hervor. Es konnten keinerlei Krankheitserscheinungen bei Verfütterung der mit Handelsdünger gezogenen Nahrungsmittel festgestellt werden. Lebensdauer und Fruchtbarkeit waren vielmehr bei diesen Ratten im Durchschnitt etwas besser als bei den Ratten, die mit ungedüngtem Futter gezogen waren. Nach Veröffentlichung des Vortrages, der, wie die übrigen Vorträge der Tagung, in einem besonderen Bande nächstens herauskommen wird, soll ein eingehender Bericht in dieser Zeitschrift erscheinen.

Dr. *F. Alten*-Berlin sprach über: *„Der augenblickliche Stand der Bodenuntersuchungen und ihr Wert für landwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen."* Die verschiedenen üblichen Verfahren der Bodenuntersuchung, namentlich der Feststellung des Nährstoffbedürfnisses von Böden, liefern absolute Werte, die nur für bestimmte Bodentypen und Bodenprovinzen Geltung haben und die es nicht ermöglichen, die Nährstofflieferung des Bodens quantitativ zu erfassen. Um solche Unterlagen zu erhalten, muß man neben der Ermittlung der verfügbaren Nährstoffe auch den Wasserhaushalt und das individuelle Lieferungsvermögen des Bodens berücksichtigen. Wie weit die Pflanze die Nährstoffe des Bodens aus der Bodenlösung, aus dem Sorptionskomplex und den Mineralien zu ziehen vermag, wird nicht nur durch den absoluten Gehalt des Bodens an Nährstoffen, sondern auch durch das chemische, kolloidchemische und physikalische Verhalten des Bodens bestimmt, ferner durch die Individualität der Pflanzenart. Dr. Alten ging dann näher auf die in der Versuchsstation Lichterfelde ausgearbeiteten Methoden ein, bei denen zur Beurteilung des physikalischen Verhaltens der Böden die Bestimmungen der mechanischen Bodenanalyse, der kapillaren Steighöhe, der Hygroskopizität, der minimalen Wasserkapazität und der linearen Schrumpfung herangezogen werden. Durch sie berechnet man den Strukturfaktor, die kritische Schichtdicke, die Wasserbeweglichkeit und das dynamisch verfügbare Wasser. Chemisch werden bestimmt der Gehalt der Bodenlösung an Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, der Summe S der sorptiv gebundenen Basen mit dem Sorptionsmodul qS und der sorptiv gebundenen Basen Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium nebst den zugehörigen Moduln q. Dazu kommt die Bestimmung von Aluminium und H. Ausführlich hat Dr. Alten in unserer Zeitschrift, Heft 7, S. 121, Jahrgang 1933 dieses Verfahren beschrieben.

In den wissenschaftlichen Fachsitzungen sprach Dr. *Thun*-Kappeln über *„Praktische Mitarbeit des Agrikulturchemikers in landwirtschaftlichen Versuchsringen (9jährige Erfahrungen eines Versuchsring-Laboratoriums)"*. Er behandelte die Aufgabe, zur Steigerung der Leistung der deutschen Landwirtschaft die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung, namentlich auf dem Gebiete der Bodenkunde, Pflanzenernährung und Düngung, stärker als bisher an den kleinsten bäuerlichen Betrieb heranzubringen und für ihn nutzbar zu machen, und zwar durch die landwirtschaftlichen Versuchsringe. Er berichtete dann über die praktische Mitarbeit des Agrikulturchemikers an einem Beispiel der 1925 gegründeten Versuchsringe in Angeln (Holstein), wo ein Speziallaboratorium eingerichtet wurde, das jetzt unter Leitung eines Chemikers bereits seit 9 Jahren außerordentlich erfolgreich zu arbeiten vermochte.

Professor Dr. *Trenel* und Dr. *Alten* behandelten dann die Frage: *„Sind Wasserstoff- oder Aluminium-Ionen das schädliche Prinzip im sauren Boden?"* Von diesem Vortrag gedenken wir nächstens einen ausführlichen Auszug zu bringen.

Dr. *W. U. Behrens*-Berlin sprach über *„Die Sicherung der Ertragsfähigkeit unserer Böden"*. Er befaßte sich besonders mit der Aufgabe, neben der Versorgung der Felder mit den notwendigen Pflanzennährstoffen auch für die Gesunderhaltung des Bodens zu sorgen. Auf Grund der Ergebnisse langjähriger Feldversuche des Instituts für Agrikulturchemie und Bakteriologie in Dahlem setzte er auseinander, welche Probleme bei der Gesunderhaltung eines leichten Bodens zu beachten sind. Hier führt einseitige Düngung mit physiologisch sauren oder alkalischen Düngern sehr rasch zur Ertragsunfähigkeit des Bodens. Neben richtiger Einstellung des Reaktionszustandes spielt die Erhaltung und sachgemäße Ergänzung des Humuskapitals eine große Rolle. Bei der Untersuchung über den Einfluß der künstlichen und natürlichen Dünger auf den physikalischen Zustand des Bodens wurde festgestellt, daß eine Überlegenheit der natürlichen Dünger gegenüber den Handelsdüngern nach dem Gehalt an Wuchsstoffen nicht festgestellt werden konnte.

Dr. *A. Jacob*-Berlin sprach über *„Die Bedeutung der mineralischen Zusammensetzung der Futtermittel für die Tierernährung"*. Auch von diesem Vortrag werden wir nächstens noch einen ausführlichen Auszug bringen.

Dr. *C. Pfaff*-Limburgerhof behandelte den *„Einfluß der Düngung auf die Weizenqualität"*. Es wird heute allgemein angenommen, daß die Werteigenschaften des Weizens an Korn hauptsächlich durch Erbanlagen bedingt sind und daß von den Umwelteinflüssen die Witterung die größte Bedeutung hat, daß aber unter normalen Kulturverhältnissen der Einfluß des Bodens und der Düngung nur von untergeordneter Bedeutung sind. Da in Kreisen des Bäcker- und Müllereigewerbes vielfach die Ansicht vertreten wurde, daß

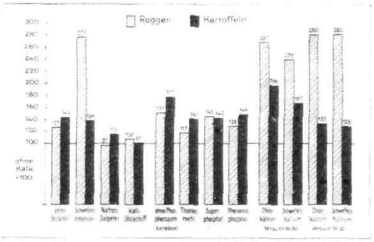


Abbildung 13 Die Wirkung der Kalkdüngung auf den fauren Sandböden

der langjährigen Feldverfuche der landwirtfchaftlichen Verfuchsftation Darmftadt

die mineralische Düngung den Gebrauchswert des Weizens herabsetzt, wurden von der landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof in den letzten Jahren Qualitätsuntersuchungen an Weizen vorgenommen, der aus zahlreichen mehrjährigen, exakten Düngungsversuchen mit verschiedenen Sorten und Böden stammte. Es ergab sich in der Hauptsache, daß im Durchschnitt die Düngung nur unerheblichen Einfluß auf die Werteigenschaften des Weizenkornes unter normalen Verhältnissen hat und daß in erster Linie für sie die Sorte und ferner die Witterung maßgebend ist. *Wenn überhaupt ein Einfluß der* Düngung erkennbar war, brachte die an den Düngerbedarf des Bodens angepaßte Volldüngung NPK nach *äußeren Kornmerkmalen, Kornschwere, Hektolitergewicht,* Gleichmäßigkeit, und nach inneren Werteigenschaften, Klebergehalt, Feinschaligkeit, Backfähigkeit, die beste Qualität. Das Verhältnis von Protein zu Kleber, das Zuckerbildungsvermögen und der Aschengehalt zeigten keine nennenswerte Verschiedenheit bei verschiedener Düngung. Die Kleberqualität, bestimmt durch Dehnbarkeit und Elastizität, Festigkeit und Reifegrad des Klebers, wurde durch Volldüngung NPK günstig beeinflußt. Auch bei verhältnismäßig starken Düngungsgaben blieb die hohe Quellzahl von Qualitätssorten unverändert. Das Optimum der Backfähigkeit lag im Durchschnitt bei der Volldüngung NPK.

Dr. L. *Schmitt*-Darmstadt, der über *„Die volkswirtschaftliche Bedeutung der planmäßigen Untersuchung der Bodenreaktion"* sprach, hat uns bereits einen kurzen Auszug seiner Darlegungen zur Verfügung gestellt, den ich hier folgen lasse.

Arbeiten, die sich mit der Untersuchung und Verbesserung des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens befassen, sind von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Zahlreiche Versuche des letzten Jahrzehnts haben den eindeutigen Beweis geliefert, daß unsere Nährmutter, der Boden, auf die Dauer nur dann hohe und gesunde Ernten durch das Zusammenwirken von Wirtschafts- und Handelsdüngern zu bringen vermag, wenn die Reaktionsverhältnisse des Bodens in Ordnung sind.

Wie weitgehend gerade die verschiedenen Handelsdüngemittel in ihrer Wirkungsfähigkeit und damit in ihrer Wirtschaftlichkeit auf stärker sauren Böden gehemmt werden können, geht in besonders deutlicher Weise aus den Ergebnissen zehnjähriger Feldversuche der landwirtschaftlichen Versuchsstation Darmstadt hervor. Setzt man die auf den sauren, kalkfrei gebliebenen Versuchsteilstücken unter Verwendung verschiedener stickstoff-, phosphorsäure- und kalihaltiger Handelsdünger erhaltenen Ernteergebnisse = 100, dann läßt sich auf der nebenstehenden graphischen Darstellung an dem Überragen der einzelnen Säulen ersehen, in welch starkem Maße die durch die Kalkdüngung verursachte Verbesserung der Reaktionsverhältnisse zu einer erheblichen Verbesserung *der Düngewirkung führte.*

Abb. 13 läßt ohne weiteres erkennen, daß das zu einer Grunddüngung von Superphosphat und 40er Kalidüngesalz gegebene physiologisch saure Stickstoffdüngemittel, das schwefels. Ammoniak, auf dem sauren Versuchsboden nicht zur Wirkung kommen konnte, denn durch die Verbesserung des Kalkzustandes konnte der Ertrag an Roggen im Durchschnitt von 5 Versuchsjahren um 275 % und der an Kartoffeln um 138 % erhöht werden. Die nicht sehr wesentliche Steigerung der Erträge bei Natronsalpeter und Kalkstickstoff beweist, wie wertvoll die Kenntnis des Reaktionszustandes des Bodens ist, kann doch der Praktiker sodann seine Auswahl unter den Handelsdüngern viel sicherer treffen.

Die gleichen Verhältnisse sind für die phosphorsäurehaltigen Handelsdünger maßgebend. Die durch die Kalkdüngung bewirkte Verbesserung der Bodenreaktion löste eine deutlich bessere Wirkung der geprüften Phosphorsäuredüngemittel aus. Besonders bei der Anwendung des Superphosphats ist auf einen gesunden Kalkzustand zu achten, da dessen Phos*phorsäure im sauren Boden leicht als Eisen- und* Aluminiumphosphat festgelegt werden kann.

Die letzten vier Säulen der graphischen Darstellung sind der beste Beweis dafür, daß auch die Kalidüngesalze, insbesondere zu physiologisch saurer Stickstoffbeidüngung, nur dann ihre höchste Wirkungsfähigkeit entfalten können, wenn vorher für eine Gesundung der Reaktionsverhältnisse gesorgt wird. Im Feldversuch Nr. 30 wurde nämlich die Wirkung der beiden Kalisalze bei einer aus schwefels. Ammoniak und Superphosphat bestehenden Beidüngung um 267 und 196 bzw. 239 und 167 % gesteigert. Der Feldversuch Nr. 35 bestätigte diese Ergebnisse in vollem Maße.

Diese wichtigen Erkenntnisse können aber nur dann für den deutschen Bauern und damit für unser ganzes Volk von größter Bedeutung sein, wenn es möglich ist, dem Betreuer unseres Bodens zu sagen, wie es um die Reaktion seiner Böden bestellt ist. Die deutsche Agrikulturchemie und Bodenkunde schuf in den letzten Jahren Methoden und Untersuchungsapparate, die es ermöglichen, solche Bodenuntersuchungen in großer Zahl auf billigste Weise durchzuführen. Wie ungünstig die Reaktionsverhältnisse der deutschen Böden beschaffen sind, lehrt ein Blick auf die nachstehende Zusammenstellung.

Kalkzustand der deutschen Böden
nach den Untersuchungen der landw. Versuchsstationen

Land	Anzahl der untersuchten Proben	Von hundert untersuchten Proben waren		
		nicht kalkbedürftig	bedingt kalkbedürftig	unbedingt kalkbedürftig
Starkenburg	3496	32	35	33
Oberhessen	1603	6	63	31
Hessen-Nassau	1348	4	43	53
Württemberg		28	72	
Baden			34 % in schlechtem Kalkzustand	
Rheinpfalz			40 % kalkarm	
Dtschs. Reich (Stand 1930)	247479	31,5	39,4	29,1

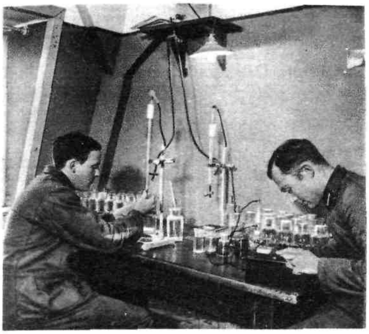


Abbildung 14 **Feststellung des Grades der Bodenversauerung von Mitgliedern des Freiwilligen Arbeitsdienstes**

Versuchsstation Darmstadt

Die deutsche Landwirtschaft achtet trotz diesen Feststellungen — teilweise durch ihre bisherige schlechte Lage bedingt — immer noch nicht auf diese Verhältnisse, wie aus der nachstehenden Aufstellung hervorgeht.

Nährstoffverbrauch je ha landw. genutzter Fläche im Deutschen Reich.

Jahr	Je Hektar wurden in kg verbraucht an				Verbrauch 1913/14=100 dann ergibt sich bei			
	Stickstoff	Phosph.säure	Kali	Kalk	Stickstoff	Phosph.säure	Kali	Kalk
1913/14	6,2	18,7	16,5	120	100	100	100	100
1928/29	14,6	18,8	26,6	85	235	101	161	71
1929/30	14,1	18,6	26,4	99	227	99	161	82
1930/31	12,1	15,3	23,8	79	195	82	144	65
1931/32	11,0	13,3	19,0	69	183	86	115	57

Während wir vor dem Krieg je ha 120 kg CaO verbrauchten, betrug der Verbrauch 1931/32 fast nur die Hälfte. Die deutschen Versuchsstationen stellten daher eine Zunahme der Bodensauerung fest.

Auf diesem Gebiet muß also unbedingt eine Wandlung eintreten, da der vermehrte Anbau eiweißhaltiger Futterpflanzen besonders große Ansprüche an den Reaktionszustand des Bodens stellt. Ihre Ertragssicherheit wird ebenso wie die anderer Feldfrüchte nur dann gewährleistet werden können, wenn vor ihrem Anbau die Reaktion der Böden untersucht wurde.

Die von der Versuchsstation Darmstadt angeregten planmäßigen Reaktionsuntersuchungen werden vorerst in die Arbeiten des großen hessischen Meliorationsarbeits- und Siedlungsprogramms eingeschaltet. Im Laufe der nächsten 8 Jahre sollen in Hessen nicht weniger als 105 000 Hektar melioriert und bereinigt werden. Etwa 10 000 Hektar kommen als Siedlungsland in Betracht.

Im hessischen Ried, in dem Gebiet zwischen Worms-Heidelberg und Frankfurt—Mainz, setzten zuerst die bodenkundlichen Arbeiten ein. Ausgehend von der Erkenntnis, daß beste Ausnutzung der Düngung und damit höchste und billigste Ernten nur bei gesundem Kalkzustand des Bodens möglich sind, wird jedes Ackerstück auf seine Reaktion untersucht. Das hier vor einigen Monaten in Angriff genommene Gebiet umfaßt 48 Gemarkungen mit etwa 40 000 ha. Bei der starken Parzellierung des Landes werden allein im ersten Arbeitsgebiet mindestens 250 000 Untersuchungen auf Austauschsäure, hydrolytische Säure und pH-Zahl notwendig.

Eine Abteilung des Freiwilligen Arbeitsdienstes — aus besonders ausgesuchten Kräften bestehend — wurde für diesen Zweck zur Verfügung gestellt und unter sachverständiger Leitung mit der planmäßigen Bodenprobenahme und Untersuchung der Böden in einem besonderen Laboratorium in Bensheim betraut.

Die Entnahme der Proben erfolgt auf Grund der mitgeführten Flurkarten, auf denen jedes Ackerstück in größerem Maßstab zu finden ist und in die die fortlaufende Nummer der Bodenprobe eingetragen wird.

Die Proben werden am gleichen Nachmittag im Untersuchungslaboratorium abgeliefert und dort auf großen Speichern lufttrocken gemacht und zur chemischen Untersuchung vorbereitet.

5—6 Mann sind stets mit dem Abwiegen der Böden, Herstellen der Bodenauszüge und mit der Feststellung der Titrationsazidität und der pH-Zahlen (mit dem Trénel-Azidimeter) beschäftigt.

Ist eine größere Anzahl von Böden untersucht, dann nehmen die Untersuchungsbücher ihren Weg in die Darmstädter Versuchsstation. Hier werden die Böden einer jeden Gemarkung nach der festgestellten Reaktion in 6 verschiedene Reaktionsklassen eingeteilt. Jede Klasse erhält auf der Reaktionskarte sodann eine andere Farbe (karmin bis dunkelblau). Bei der Anfertigung der Kalk- und Reaktionskarten haben die Zeichner und Techniker nur sehr wenig geistige Arbeit zu tun, denn aus der zu jeder Probe angegebenen Zahl (1—6) geht hervor, welche der 6 Farben auf der Karte zu wählen ist.

Eine Gemarkung umfaßt mitunter 60—80 einzelne Flurkarten, aus denen sich die Übersichtskarte zusammensetzt. Jede Flurkarte wird doppelt angefertigt. Eine Karte erhält die zuständige Wirtschaftsberatungsstelle (Landwirtschaftsamt). Dem Wirtschaftsberater wird hierdurch eine einwandfreie Düngeberatung ermöglicht. Die zweite Ausfertigung der Flurkarten wird an einer für den Bauern oder Siedler stets leicht zugänglichen Stelle der Bürgermeisterei niedergelegt. Hier kann er sich dann auf einfache Weise, unterstützt durch besondere Erläuterungen, zu jeder Zeit Einblick in den Kalkzustand seines Bodens verschaffen.

Die Arbeiten werden unter ständiger Kontrolle und Leitung der Versuchsstation Darmstadt durchgeführt. Von der Landesbauernschaft sollen im Odenwald, Vogelsberg und Westerwald ähnliche Untersuchungsstellen eingerichtet und die hierbei gewonnenen Untersuchungsergebnisse bei den Arbeiten für die folgenden Feldbereinigungen und Bodenbonitierungen verwendet werden. Auf diese Weise wird weiter segensreiche Arbeit für unser Bauerntum und damit für unser gesamtes Volk verrichtet werden. —

Den Vorträgen folgte durchweg eine lebhafte Besprechung. Erwähnt sei noch, daß auf dieser Tagung die Frage der Holzverzuckerung behandelt wurde, zu der Professor Dr. *Spengler*-Berlin und Dr. *H. Claasen*-Köln Vorträge hielten. Bei der weitgehenden Bedeutung dieses Problems ist vorgesehen, daß zunächst in einem Kreise von Fachleuten der verschiedensten Richtung eine Vorklärung der wichtigsten Frage erfolgt.

REFERATE

Kalimangelerſcheinungen an Kartoffeln

John Bushnell: Potash starvation of potato plants. Special Circular 30 (Aug. 1930) Horticulture at the Ohio Agricultural Experiment Station.

Die Pflanzen der Kalimangelparzellen hatten eine auffallend dunkelgrüne Farbe und im Hochsommer konnte man eine deutlich wahrnehmbare Wachstumshemmung beobachten. Sie erzeugten nur sehr kleine Knollen und das Kraut starb vorzeitig ab (Abb. 15). Die dunkelgrüne Färbung wurde durch Ansammlung von blauem Farbstoff, der bei richtiger Ernährung in dem Kraut der dortigen Landsorten nur in geringen Mengen vorhanden ist, verursacht. G. Rohde.

Abbildung 15

Links: Kalimangelpflanzen (vorzeitig abgeſtorben)
Rechts: Kalipflanzen

Kalimangelerſcheinungen an Kartoffeln

(Versuch Ohio Versuchsstation U. S. A.)

Die Lupine im neuen Lichte

Ök.-Rat Dr. Clauſen.
Deutſche Landwirtſchaftl. Preſſe, 61. Jg., Nr. 15, S. 179.

Bei der Notwendigkeit, den Anbau von eiweißreichen Kulturpflanzen zu fördern, scheint auch der *Anbau von Getreide- und Süßlupinen-Gemenge* zur Körnergewinnung aussichtsvoll. Haben doch die Arbeiten von Prof. Dr. Prjanischnikow-Moskau („Die Phosphorsäure", Heft 1, 1934) gezeigt, daß manche Schmetterlingsblütler nicht allein durch die Möglichkeit, den freien Luftstickstoff auszunutzen, günstig wirken, sondern auch dadurch, daß sie schwer lösliche Phosphorsäureverbindungen aufschließen, so daß sie im Gemengebau den nachbarlichen Getreidepflanzen nicht allein Stickstoff, sondern auch Phosphorsäure zur Verfügung stellen können.

Prjanischnikow baute auf einem phosphorsäurearmen Boden, dem er nur Rohphosphat zugesetzt hatte, in Gefäßen Hafer allein, dieser wuchs sehr mäßig; er baute *Lupinen allein, sie gediehen prächtig; baute* er aber in der gleichen Erde Hafer und Lupinen, so wuchs auch der Hafer neben den Lupinen normal und kräftig. Man könnte versuchen, die Erklärung in dem von der Lupine zugeführten Stickstoff zu suchen, aber daß die aufgeschlossene Phosphorsäure die Hauptwirkung war, beweist, daß in dem allein gebauten Hafer 0,10 %, in dem mit der Lupine zusammen gebauten Hafer 0,32 % P_2O_5 gefunden wurde. Prjanischnikow hat zur Klärung dieser Frage Sickerwasser aus zwei nur mit Rohphosphat gedüngten Gefäßen, von denen das eine ohne Pflanzen, das andere mit Lupinen besetzt war, hinübergeleitet auf Gefäße, die mit Hafer bestellt waren. Das Sickerwasser aus dem Gefäß ohne Pflanzen brachte für den Hafer keine Anregung zum Besserwachsen, wohl aber das aus dem Gefäß mit Lupinen. Diese haben also für den Hafer die Phosphorsäure aufgeschlossen. Die Erklärung für die auf-

Lupinendüng
verſuch

durchgeführt
der Landwirt
lichen Schule
i. Holſt.

Abbildung 16

schließende Kraft der Lupinen liegt darin, daß die Bodenlösung in der nächsten Umgebung der Lupinenwurzeln viel Säure enthält, während sie in der Umgebung der Haferpflanzen neutral bleibt.

Die Lupine ist also, was die Aufschließungsfähigkeit betrifft, eine sehr aktive Pflanze; Erbsen, Buchweizen und weißer Senf besitzen auch eine solche Fähigkeit, aber nicht in dem gleichen Maße wie die Lupine, dagegen ist der Rotklee nicht imstande, die Rohphosphate auszunutzen.

Bei dem Anbau der Lupine als Rein- und Gemengefrucht können also große Ersparnisse an Düngungskosten gemacht werden. Wenn der Boden nicht gerade phosphorsäurearm ist, kann man auch mit einer einseitigen Kalidüngung einen gewaltigen Erfolg haben. Stickstoff nimmt sich die Pflanze aus der Luft, schwerlösliche Phosphorsäure im Boden vermag sie aufzuschließen, kalkbedürftig ist sie wenig, da kann eine Kalidüngung Höchsternten schaffen. Diese überraschend auffällige Kaliwirkung bei der Lupine wird nach den Versuchsresultaten von Prjanischnikow jetzt klar. Frühere Versuche der landwirtschaftlichen Schule Heide zeigten die Kaliwirkung bei reif geernteten blauen Lupinen (Abb. 16). Bei diesen Versuchen betrug der Mehrertrag durch Kali:

auf der gekalkten Hälfte 18,50 dz Körner, 59,00 dz Stroh je Hektar,

auf der ungekalkten Hälfte 17,50 dz Körner, 53,75 dz Stroh je Hektar.

LITERATUR

Dr. W. Wilmanns, Dr. R. Gärtner und **Dr. E. Klapp: Die Thüringische Landwirtschaft.** Jena 1933. Verlegt: Die Herausgeber, Landwirtschaftliche Institute, Jena, Hindenburgstraße 3.

Von den landwirtschaftlichen Instituten der Universität Jena wird ein großes statistisches Sammelwerk „Die Thüringische Landwirtschaft" herausgegeben, welches die Erzeugung, Grundlagen für Ackerbau und Viehwirtschaft in Bild, Wort und Zahl bringt sowie eine Statistik über Bodenbenutzung und Viehhaltung in den Gemeinden, Saatenstandsbezirken und Kreisen. Dem Zahlenwerk sind über 80 Karten und Zeichnungen beigegeben.

Bisher fehlte in dem an wirtschaftlichen Gegensätzen überaus reichen Lande Thüringen, das bis 1919 aus einer Reihe wirr durcheinander geschachtelter Kleinstaaten bestand, eine allgemeine Übersicht über die im ganzen Gebiet vorhandenen Erzeugungsvoraussetzungen und Erzeugungsverhältnisse der Landwirtschaft.

Um so mehr ist diese erste kurzgefaßte Übersicht über die natürlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen der thüringischen Landwirtschaft zu begrüßen, die in ihren Darstellungen gemeindeweise zusammengefaßte Unterlagen bearbeitet. Im Textteil werden in fünf Hauptabschnitten: 1. Bevölkerungsverteilung, Betriebsgrößen und Eigentumsverhältnisse, Verkehrslage, 2. die natürlichen Grundlagen der thüringischen Landwirtschaft (Höhenlage, Niederschläge, Bodenarten, Anbauzonen usw.), 3. Beziehungen zwischen den natürlichen Grundlagen der thüringischen Landwirtschaft, der flächenmäßigen Verteilung der Kulturarten (räumliche Verteilung der Kulturarten), 4. Tierzucht und Tierhaltung, 5. die betriebswirtschaftliche Bedingtheit von Bodennutzung und Viehhaltung bearbeitet.

Mit den Abbildungen 1 und 2 der Beilage bringen wir zwei Beispiele aus dem Kartenstoff, und zwar einmal die Übersicht über die Verbreitung der Kulturarten und ferner eine Übersicht über Anbauverhältnisse und Fruchtfolge in Thüringen.

Mit diesem Werk ist wieder ein wertvoller Beitrag zur deutschen Landschaft und Heimatkunde gegeben.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

F. Tobler, Dresden: Investigations on the effect of fertilisers on fibre plants.

In this lecture Tobler first discussed the principles, on which his nutritional experiments on fibre plants were based. Up to the present he has confined his attention to flax, ramie and willow plants, using anatomical methods for the examination of cross-sections of the bast fibres.

The incentive to these investigations was given by von Brehmer's experiments on the haulms of the potato plant, in which the influence of certain compounds on fibre cells was observed for the first time. The results of the first experiments showed a beneficial effect of potash on the formation of the fibre cell walls. Potash salts not only increased the number of fibre cells but also gave a more compact structure to the fibre bundles. The best results were obtained with sulphate of potash. In the case of ramie and flax the walls of the fibre cells are composed of pure cellulose, whereas those of the willow are more woody in structure. This question is being made the subject of further investigations.

In conclusion Tobler points out, that the bast fibres belong to those organs in the plant, which are formed

F. Tobler, Dresden: Abonado de las plantas textiles y su interpretación.

Hace mención Tobler en su conferencia, del objetivo primordial de sus estudios sobre la fisiológica nutrición de las plantas textiles, relativo a la especial acción del potasio en la formación de los haces fibro vasculares. Con el fin de estudiar los cortes transversales y la distribución en los tallos de tales tejidos, se utilizó el método anatómico, habiendo realizado hasta hoy ensayos con lino, ramio y mimbre.

Como término de comparación se tomó el tallo de la patata, en el que previamente se habia estudiado la influencia de determinadas sustancias sobre las celulas vasculares (v. Brehmer). Ya desde los primeros ensayos mostró el potasio una favorable acción sobre la formación de las membranas de los haces fibro vasculares. Junto a un aumento en la cantidad, el efecto caracteristico del potasio se señala por la mayor densidad que comunica a los tejidos. Como más favorable se mostró el sulfato potásico. Mientras el lino y el ramio poseen membranas de celulosa pura, posee el mimbre haces en los que más bien se encuentran lignificadas. Para este continuan los estudios.

Termina el conferenciante señalando que, probablemente, los haces fibro vasculares pertenecen a los elementos primeramente formados en los tallos

during the earlier stages of growth This explains why the formation of fibre cells is promoted by potash, which according to numerous investigations plays an important part in metabolism by regulating the turgor of the cells.

H. Liesegang, Bonn: A three-year field experiment on a unsaturated soil to compare the effects of potash salts with and without additions of dolomitic limestone.

Under the supervision of Prof. Kappen in the *Chemical Institute of the Agricultural High-School*, Bonn-Poppelsdorf, the author worked out a technical process for the manufacture of basic potash salts. *This process consists in the treatment of carnallite* (KCl · $MgCl_2$ · $6H_2O$) with superheated steam, whereby the following reaction takes place:

$$KCl \cdot MgCl_2 + H_2O = KCl + MgO + 2HCl.$$

The hydrochloric acid is carried away in the current of steam leaving as end product a more concentrated basic carnallite with a higher potash and lower chlorine content than the original salt.

Pot experiments have been carried out with this product, the results of which will be reported on elsewhere.

Field experiments were also laid down on the farm of Hermann Hilverkus at Kronenberg near Wuppertal and were continued for a whole rotation *period (1931—1933), the crops being oats, rye and* potatoes. As the supply of basic carnallite was inadequate, a mixture of potash salts and dolomitic *limestone of similar composition was used as a sub*stitute.

The most important findings in these investigations may be summarised as follows:

1. In these experiments in which three different potash salts (carnallite, 40 % potash manure salt and sulphate of potash magnesia) were used both alone and mixed with dolomitic limestone, the chief feature was the marked response of the crops to potash manuring. The plots were laid down on a strip of woodland cleared the year before: the soil was strongly acid, a fact which militated against high yields. The consequent insufficient uptake of potash on the plots receiving no potash fertiliser impaired yields to a considerable extent, the depression being greatest in the case of potatoes.

2. A good average response to the basic potash-dolomitic mixtures was obtained on all the parallel plots. In most cases the addition of dolomite reduced greatly the acidity of the soil, so that these plots showed appreciable increases in yields as compared with those receiving the untreated potash salts.

3. The above results confirm the view that in soils, *which have become acid through loss of bases, potash* and magnesium tend to be in minimum. On such unsaturated soils it is therefore essential, in addition to *taking measures to neutralise the acidity, to ensure,* that the crops will have sufficient potash and magnesia for their requirements and this would best be done by *using basic potash salts prepared by the process* outlined above.

de las plantas textiles. Con ello se explica la intensificación en la formación de fibras debida a la potasa, quién, según lo demuestran numerosos ensayos, ejerce una función especial sobre el metabolismo fisiológico, con el que la plasmolisis celular quedaría influída.

H. Liesegang, Bonn: Tres años de ensayos con abonos potásicos adicionados de dolomía en terrenos de fuerte acidez cambiable.

Por encargo del Profesor Dr. H. Kappen ha estudiado el autor en el Instituto para química de la escuela superior de agricultura de Bonn-Poppelsdorf, la técnica relativa a la preparación de sales potásicas básicas según patente de H. Kappen. Se trataría la carnalita (KCl · $MgCl_2$ · 6 H_2O) por el vapor de agua recalentado dando *lugar a la reacción:* KCl, $MgCl_2 + H_2O = KCl + MgO + 2\,HCl$. Eliminado el ácido clorhídrico por la corriente de vapor recalentado, quedaría una carnalita básica, más concentrada debido a la pérdida de humedad, con mayor riqueza en potasa y menor en cloro y de reacción alcalina. Con ella se han realizado experiencias en recipientes, sobre las que se informará *en otra ocasión.*

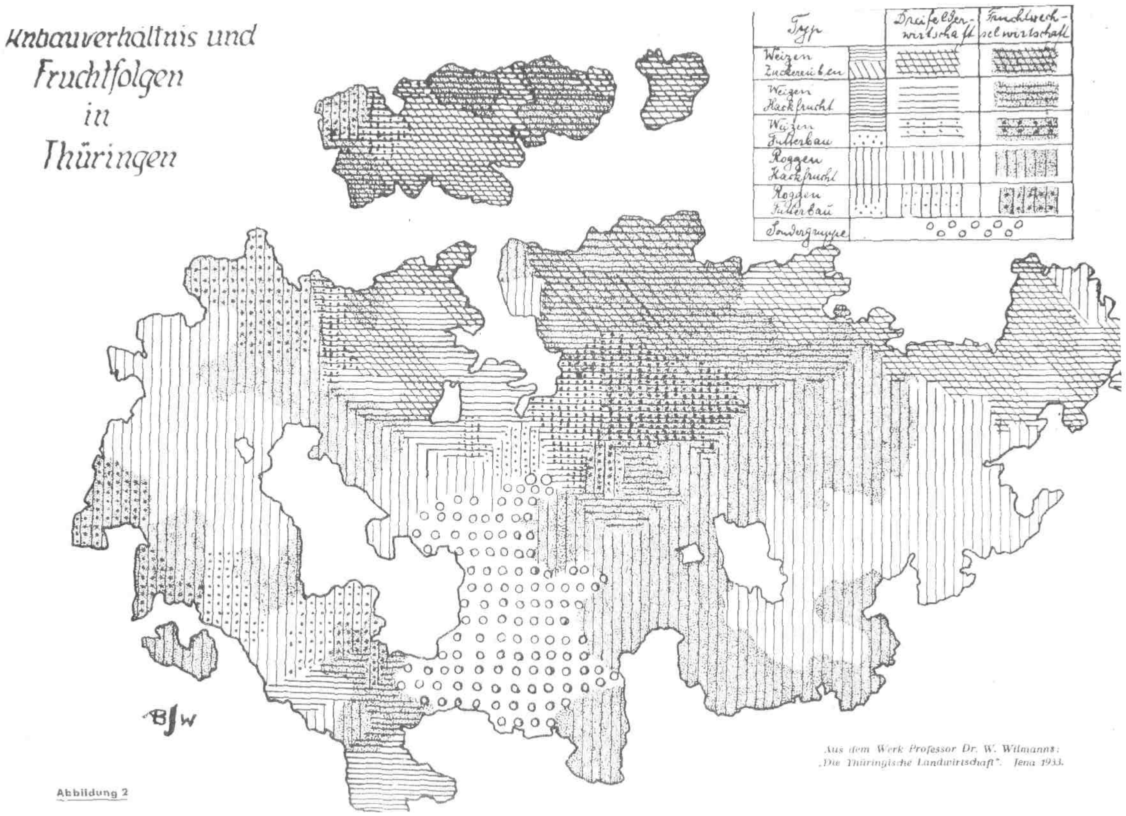
También se han efectuado ensayos en pleno campo desde 1931 a 1933, en la finca de la Vda. de Hermann Hilverkurs en Kronenberg, cerca de Wuppertal, durante la rotación: Avena, centeno, patatas, en los que, al no disponer de suficiente carnalita básica, ésta ha sido reemplazada por una aplicación de sales potásicas *adicionadas de dolomía. Han podido hacerse* las siguientes observaciones:

1º. En los tres años de ensayo en Kronenberg, con las 3 sales potásicas: carnalita, sal potásica de 40 % y sulfato de potasa y magnesía parcialmente adicionadas de dolomía (en sustitución de la carnalita básica obtenida bajo la acción del vapor recalentado) y con las 3 *plantas citadas, se pudo apreciar como principal* resultado, una manifiesta acción del abonado potásico. Las cosechas obtenidas fueron de menor cuantía debido al insuficiente aprovisionamiento en potasa en las parcelas desprovistas de ella y ésto, en el orden ascendente de centeno, avena y patatas. El terreno de ensayo, roturación reciente de bosque del año prece*dente, fuertemente ácido, fué el segundo factor* importante que impidió la obtención de cosechas elevadas.

2º. El verdadero fin de éstos ensayos, la comprobación del efecto de las sales potásicas básicas (aun cuando fueran obtenidas por la adición de pequeñas cantidades de dolomía) permitió observar, casi sin *excepción, una acción favorable de ellas en todas* las parcelas. En la mayoría de los casos, la dolomía redujó considerablemente la acidez y se consiguieron aumentos de producción frente a las parcelas no tratadas.

3º. Quedó confirmado que la fuerta acidez del terreno originada por el alejamiento de bases, acar*reaba también el empobrecimiento en forma* considerable, principalmente de potasa y de magnesia, hasta el punto que en ellos, el aprovisionamiento de plantas de considerables exigencias en tan importantes elementos no resultaba posible sin la aportación adecuada de abonos potásico-magnésicos. Por ello, sería necesario en terrenos de fuerte acidez cambiable, unir *a la acción encaminada a eliminarla, la practica* de aprovisionarlos también, en primer lugar, en potasa y en magnesia. Que ésto puede realizarse facilmente por el empleo de „sales potásicas básicas" obtenidas artificialmente bajo la acción del vapor y al propio tiempo ricas en magnesia, puede comprenderse facilmente, más aun, si se tienen en cuenta los resultados *favorables obtenidos por la sustitución indicada* por sales potásicas adicionadas de dolomía.

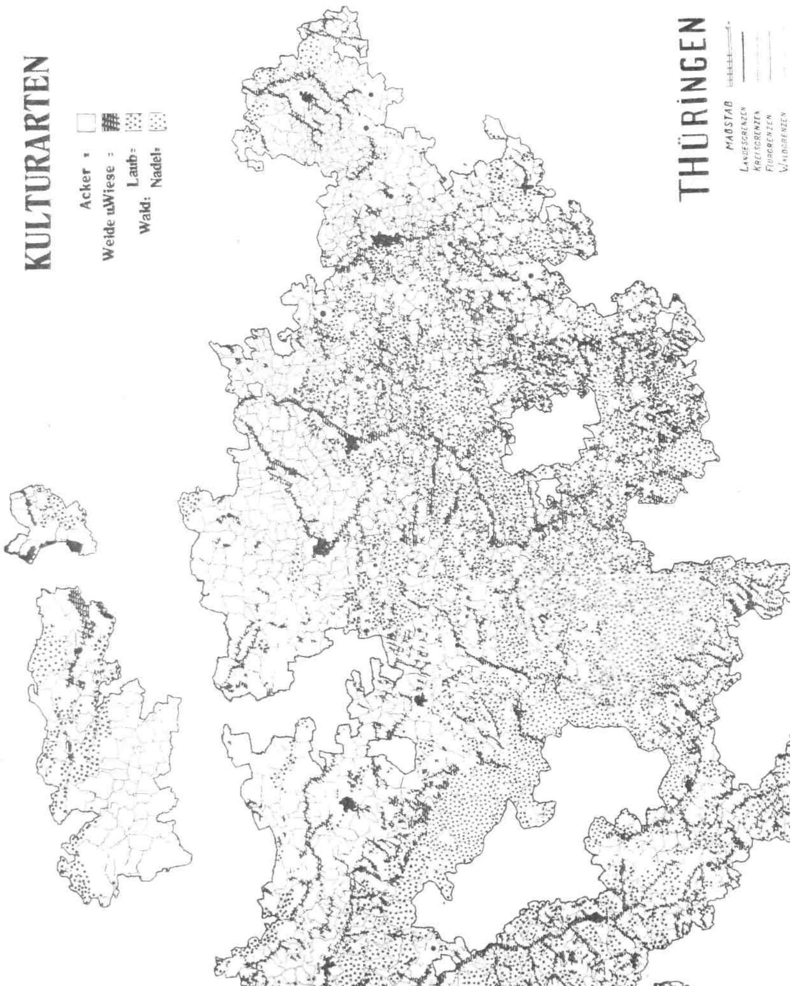
Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11



Aus dem Werk Professor Dr. W. Wilmanns:
„Die Thüringische Landwirtschaft". Jena 1933.

Abbildung 2

Beilage zu Nr. 19 vom 1. Oktober 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze"



DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 15. OKTOBER 1934 | HEFT 20

INHALT

Privatdozent Dr. Fr. SCHEFFER, Halle (Saale): *Bodenkundliche Voraussetzungen für die Düngerwirkung.*

Versuchsleiter A. KORNFELD, Mediasch, Rumänien: *Die Bedeutung des Kaliums für die Oelbohne.*

REFERATE.
LITERATUR.
WIRTSCHAFTLICHES.

Bodenkundliche Voraussetzungen für die Düngerwirkung

Von Privatdozent Dr. Fr. Scheffer, Halle (Saale)

Der Boden ist nicht allein Standort der Pflanzen, sondern er ist weiterhin auch Vermittler fast sämtlicher Nährstoffe oder allgemeiner ausgedrückt, Vermittler fast sämtlicher bodenkundlicher und klimatischer Wachstumsfaktoren. Allein das Licht wird ohne Vermittlung des Bodens der Pflanze zugeführt, während Wasser, Wärme und Nährstoffe über den Boden der Pflanze zugeleitet werden.

Die Wirkung der Nährstoffe — in dz/ha ausgedrückt — ist aber je nach Bodenzusammensetzung verschieden, auch dann, wenn zunächst alle anderen Wachstumsfaktoren wie Wasser in genügender Menge vorhanden sind. Diese Wirkung der Nährstoffe beruht vor allem auf den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Böden. Daher wird derjenige Boden, bei dem jene Eigenschaften besonders günstige sind, die Nährstoffe am besten verwerten und zur höchsten Wirksamkeit bringen. Böden mit derartigen günstigen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften nennen wir fruchtbar. Sie stellen einen harmonisch aufgebauten gesunden Bodenkörper dar, der ebenso wie ein gesunder lebender Organismus stets mehr leistet als ein kranker Organismus, wenn die Ernährungsverhältnisse bei beiden die gleichen sind. Ebenso verwertet ein fruchtbarer Boden die Nährstoffe stets am zweckmäßigsten.

Daß die physikalische Zusammensetzung der Böden einen sehr großen Einfluß auf die Düngerwirkung ausübt, zeigt Prof. Sagave in seinem kürzlich erschienenen Buch: „Grundzüge der Abschätzungslehre" (Verlag Paul Parey-Berlin, 1934) in einer Zusammenstellung von statistisch erfaßten Bodenerträgen von verschiedenen Böden und Bodenarten. Man kann daran die deutliche Beziehung zwischen der Leistungsfähigkeit eines Bodens in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung erkennen.

Beziehung zwischen Zusammensetzung des Bodens und den Bodenerträgen in dz/ha bei mittlerem Klima (Sagave)

Bodenart	Roggen	Weizen	Kartoffeln	Zuckerrüben
Sand	10,0	—	107	—
Humoser Sand	12,0	—	125	—
Anlehmiger Sand	13,7	—	140	—
Humoser anlehmiger Sand	16,0	18,0	155	—
Schwach lehmiger Sand	17,3	19,0	160	—
Lehmiger Sand	18,8	21,6	165	290
Stark lehmiger Sand	20,0	22,2	170	300
Stark sandiger Lehm	22,0	25,6	175	310
Feinsandiger Lehm	24,6	29,0	180	315
Milder Lehm	26,4	31,2	185	320
Humoser milder Lehm	28,0	32,5	190	315
Milder kräftiger Lehm	25,0	30,2	185	300
Kräftiger Lehm	22,0	26,7	170	290
Kräftiger schwerer Lehm	19,[illegible]	22,8	150	280
Schwerer Lehm	18,7	21,5	140	—
Strenger Lehm	17,8	20,0	135	—
Strenger toniger Lehm	16,2	16,8	125	—
Ton	14,0	14,6	105	—

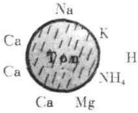
Deutlich geht aus dieser Tabelle die unterschiedliche Leistungsfähigkeit der verschiedensten Bodenarten hervor, die zwischen den extremen und fruchtbarsten Böden z. T. mehr als 100 % ausmacht. Weiter zeigt uns aber die Tabelle, daß weder der Tonboden, noch der Sandboden den leistungsfähigsten Boden darstellt, sondern daß der Boden mittlerer Zusammensetzung die höchsten Erträge liefert und damit den Düngernährstoffen die geeignetste Grundlage für eine optimale Wirksamkeit gibt. Der humose,

milde Lehmboden zeichnet sich durch den Gehalt an etwa 20—30 % abschlämmbaren und 70—80 % nicht abschlämmbaren Teilen aus, d. h. er besteht zu einem Viertel aus tonigen Bestandteilen und zu drei Viertel aus Sandteilchen.

Wasser- und Wärmeverhältnisse dieser Böden gestalten sich sehr günstig. Die wasserhaltende Kraft liegt ungefähr um 30 %. Die Durchlüftung ist gleichfalls gut. Das Verhältnis von festen Bodenteilchen zum Hohlraumvolumen liegt ungefähr bei 50:50 und weiter ist das Hohlraumvolumen ungefähr zur Hälfte von Wasser und Luft erfüllt. Damit sind zugleich die Vorbedingungen für eine lebhafte Bakterientätigkeit gegeben. Extremen Ton- und Sandböden hingegen fehlen diese wichtigen Eigenschaften. Die Durchlüftung der Tonböden ist sehr schlecht. Ohne genügende Sauerstoffversorgung sind aber weder Bakterienleben noch Wurzelbildung möglich. Der Sandboden hingegen leidet vor allem an Wassermangel. Diese Beispiele genügen, um zu zeigen, daß die Zusammensetzung nach Korngrößen in dem oben genannten Verhältnis von ungefähr 30 Ton : 70 Sand für die Höchstleistung eines Bodens eine wichtige Vorbedingung ist.

Für die Wirkung der Düngemittel ist neben den *physikalischen Eigenschaften der* c h e m i s c h e A u f b a u des Bodens, insbesondere seines tonigen Anteils ausschlaggebend. Die Sandteilchen wirken hauptsächlich in physikalischer Richtung (Lockerung, Durchlüftung, *Verminderung der wasserhaltenden Kraft*), wenn auch nicht verschwiegen werden soll, daß sie wegen ihrer Entstehung aus Mineralstücken Nährstoffe enthalten können und sie daher den Pflanzen *fortschreitendem Verwitterungsprozeß* diese *zur* Verfügung stellen. Nach den Untersuchungen W i e g n e r s können wir uns heute ein ungefähres Bild von dem Aufbau dieses Tonbestandteils des Bodens machen. Der Kern des Tonteilchens besteht aus Aluminatkieselsäure, die von einem Schwarm Hydroxylionen umgeben ist. Der Kern ist negativ geladen, infolgedessen vermag er positive Ionen wie z. B. Kali, Natron, Ammoniak, Kalk und Magnesia festzulegen. Diese Tonteilchen stellen die sog. Bodenabsorptionssubstanzen dar, die, wie der Name sagt, Stoffe festzuhalten und festzulegen vermögen. Sie werden in dieser Tätigkeit von den humosen Bestandteilen des Bodens unterstützt.

Modellbild eines Tonteilchens mit absorbierten Nährstoffen



Die Bodenabsorptionssubstanzen sind der eigentliche Träger der Bodenfruchtbarkeit. Es gibt keinen fruchtbaren Boden, der diese Stoffe nicht besitzt. Sie zeichnen sich vor allem durch ihre hohe Aktivität aus und bleiben stets an allerlei Umsetzungen des Bodens beteiligt. Sie sind der Sitz der Physiologie des Bodens. Wasser und Nährstoffe werden von ihnen festgehalten. Die Pflanze entzieht die Nährstoffe niemals unmittelbar dem Boden, sondern stets der Bodenlösung in gelöster Form. Die in der Bodenlösung vorhandene Nährstoffmenge ist in unseren Böden nur sehr gering, und die Pflanzen wären in ihrem Wachstum bald gehemmt, wenn nicht die „Vorratskammer" der Bodenkomplexe ständig neue Nährstoffmengen in Lösung senden würde. In dieser Fähigkeit, die Nährstoffe nachzuliefern, unterscheiden sich die verschiedenen Ackerböden sehr. Selbst wenn man den Fall annehmen würde, die Ackerböden enthielten gleiche Mengen an Nährstoffen, so wäre die Versorgung der Pflanzen trotzdem sehr verschieden. Düngt man einen Lehmboden mit leicht löslichen Nährstoffen, so wird die Konzentration der Bodenlösung zwar ein wenig erhöht, doch entspricht diese Erhöhung durchaus nicht der zugeführten Nährstoffmenge. Der größte Teil der Nährstoffe ist vom Boden festgelegt worden. Eine zu starke Erhöhung der Konzentration der Bodenlösung wäre für die Entwicklung der Pflanzen sogar schädlich. Düngt man einen Sandboden mit der gleichen Menge an leicht löslichen Nährstoffen, so steigt die Nährstoffkonzentration weit stärker an und bei sehr *starker Düngung treten zuweilen derartige Konzentrationen* auf, die ein Wachstum der Pflanzen völlig verhindern. Dieses sogenannte „Verbrennen" der Saaten ist auf Sandböden keine ungewöhnliche Erscheinung. *Sandböden dürfen daher*, obwohl *sie* von Natur aus arm an Nährstoffen sind, nur mit mittleren Düngergaben gedüngt werden, und infolgedessen ist der Landwirt gezwungen, auf solchen Böden nur *weniger anspruchsvolle Pflanzen anzubauen.* Der Tonboden hingegen legt die zugeführten Nährstoffmengen zuweilen so fest, daß der Pflanze die Nährstoffzufuhr sehr erschwert wird, d. h., daß bei *geringer Düngung die Pflanze Nährstoffmangel zeigt.* Ein derart träger Boden ist durchaus unerwünscht, da die Düngerwirkung erst bei sehr großen Gaben auftritt. Der günstigste Boden wird auch daher der *Boden sein, der nicht allein aus tonigen Bestandteilen* aufgebaut ist, sondern der auch die weniger aktiven Teile, die Sandteile, enthält.

Die Nährstoffversorgung der Pflanzen geschieht aus dem Boden jedenfalls nicht in der Weise, daß die Pflanze die Nährstoffe dem Boden mühelos entnehmen kann. Pflanze und Boden stellen zwei sehr aktive Systeme dar, die beide um die zugeführten Nährstoffe kämpfen. *Landwirtschaftlich wichtig ist es, daß dieser* Kampf zugunsten der Pflanze zur Erzielung einer hohen Ernte entschieden wird. Der milde Lehmboden reguliert somit am besten die für die Pflanzenwurzel *notwendige Konzentration der Bodenlösung und damit* die Versorgung mit durch Dünger zugeführten Nährstoffen. Zugleich werden alle auftretenden Nebenwirkungen irgendwelcher Dünger unschädlich gemacht, d. h. *der Boden „puffert". Daher können* solche Böden stärker gedüngt werden, ohne daß Wachstumsstörungen durch Überdüngung zu befürchten sind. Unsere Meliorationsmaßnahmen laufen stets in *gleicher Richtung. Die Fruchtbarmachung der leichten* Böden erfolgt durch Erhöhung der Absorptionskräfte, durch Zufuhr irgendwelcher absorptionsfähiger Stoffe. Humus und tonige Bestandteile sind *die wichtigsten Meliorationsmittel. Schwere tonige* Böden besitzen eine zu hohe Absorptionskraft, diese ist durch Meliorationen zu schwächen. Schwere Tonböden können u. U. sehr unfruchtbar sein. Praktisch erreicht man die Herabsetzung der Absorptionskraft durch Sandbeimischungen (Kuhlerde-Verfahren) oder durch Zufuhr großer Mengen organischer Substanzen in Verbindung mit Kalk. Damit erreicht man neben der Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften zugleich auch eine Verbesserung der chemischen und biologischen Eigenschaften. Man macht aus einem vorher die Nährstoffe zu träge

liefernden Boden einen aktiveren Boden, in welchem nunmehr auch die Mikroorganismen ihre Tätigkeit voll entfalten können.

Schließlich ist von besonderer Bedeutung, mit welchen Nährstoffen die Tonteilchen (Bodenkomplexe) gesättigt sind. Aus vielen Untersuchungen der letzten Jahre, insbesondere Vagelers und Altens an den Nilböden, wissen wir, daß der Bodenkomplex eines fruchtbaren Bodens neben den Nährstoffen in der Hauptsache durch Kalk und Wasserstoff im ungefähren Verhältnis von 4:1 abgesättigt ist. Ein derartig gesättigter Boden besitzt nicht allein den für das Pflanzenwachstum günstigen neutralen Reaktionszustand, sondern er zeichnet sich auch bei reger bakterieller Tätigkeit durch eine zumeist dauerhafte Krümelung aus. Weiterhin besitzt er die äußerst wichtige Eigenschaft der Pufferung, d. h. er ist imstande, im Boden auftretende Säuren oder Laugen zu binden, ohne daß sich die Reaktion des Bodens nennenswert verändert. Die Böden, in denen diese drei Eigenschaften (neutrale Reaktion, Krümelung und Pufferung) optimal ausgeprägt sind, gehören zu den fruchtbarsten Böden, nicht weil sie Nährstoffe enthalten, sondern weil sie die Bodennährstoffe oder die zugeführten Düngernährstoffe in Gegenwart der anderen wichtigen Wachstumsfaktoren, wie vor allem des Wassers, zur höchsten Produktion bringen. Der Landwirt sollte daher stets bestrebt sein, den Ackerböden diese drei Eigenschaften zu verleihen.

Wie gering die Düngerwirkung auf Böden mit schlechtem Reaktionszustand sein kann, zeigen uns einige Versuche von Prof. Eichinger.

Der Einfluß der Bodensäure auf die N-Wirkung

Austauschsäure ccm	Mehrertrag durch Stickstoffdüngung bei	
	Roggen	Hafer
0,0	9,02 dz/ha	5,68 dz/ha
0,1—1,0	7,68 ,,	6,36 ,,
1,1—2,0	7,24 ,,	5,46 ,,
2,1—3,0	6,80 ,,	5,44 ,,
über 3,0	0,48 ,,	3,32 ,,

Je saurer der Boden ist, um so geringer die N-Wirkung, und zwar ist der Abfall so groß, daß die Rentabilität der Düngung in Frage gestellt wird.

	Austauschsäure ccm	Hydrolytsäure ccm	Mehrertrag durch			Ertrag von Ungedüngt
			1/2	3/4	1/1	
			Stickstoffmenge			
Boden 1	2,1	12,4	0,28	0,60	1,60	25,72 dz/ha
Boden 2	0,4	3,5	8,00	10,52	12,74	21,38 dz/ha

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, den Zusammenhang zwischen Bodenzusammensetzung und Düngerwirkung zu zeigen. Alle Meliorationsmaßnahmen laufen darauf hinaus, den Ackerböden die Eigenschaften des leistungsfähigsten Bodens, wie wir sie in Deutschland in den fruchtbaren Schwarzerden finden, zu verleihen. Der Landwirt besitzt dazu die verschiedensten Hilfsmittel, wie vor allem Kalk und die organischen Dünger, Stallmist, Edelmist, Kunstmist und Gründüngung. Diese Dünger geben erst vielen Böden die Grundlage für die Anwendungsmöglichkeit der Dünger. Denn nur der gesunde Körper vollbringt bei guter Ernährung die höchsten Leistungen.

Die Bedeutung des Kaliums für die Ölbohne

(Glycine hispida Moench)

Von Arnold Kornfeld, Verfuchsleiter

Aus der Verfuchswirtfchaft der Siebenbürgifch-fächtifchen landwirtfchaftlichen Lehranftalt zu Mediafch, Rumänien

Kalium findet sich immer in den Teilungsgeweben und an den Vegetationspunkten der Pflanzen, obwohl der für die Zellvermehrung so wichtige Zellkern nichts davon enthält. So konnte ich, dabei greife ich voraus, in der Asche junger Ölbohnentriebe 68,72 v. H. K_2O feststellen, während ältere Stengelteile nur 51,9 v. H. im Durchschnitt von je 8 Proben aufwiesen.

Lundegårdh (20) gibt als Mindestmenge des für den ungestörten chemischen Betrieb der pflanzlichen Zelle notwendigen Kaliums 0,64 v. H. der Pflanzenmasse an. Besonders kalireich sind auch die Samen, bekanntlich die Stellen des regsten Stoffwechsels. Deshalb sind wir zu dem Schlusse berechtigt, daß das Kalium in der Pflanze eine ganz besondere Rolle spielt. Da es uns stets in Ionenform im Pflanzenkörper entgegentritt, ist der Zellsaft sein Träger. Eine seiner Hauptaufgaben besteht in der Regelung des Innendruckes, des Turgors, im Pflanzenkörper. Sicherlich haben die Kalisalze im Zellsaft aber auch eine gewisse chemisch-biologische Bedeutung, sei es als Neutralisatoren, sei es durch Beeinflussung der Kolloidkörper.

Nightingale, Schermerhorn und Robbins (24) fanden bei ihren Versuchen mit Tomaten, daß das Kalium die Wasserstoffionenkonzentration in den Mesophyllzellen steigert, ein neuer Beweis für die Zellsaftregelung durch das Kaliumion. — Auf die radioaktiven Eigenschaften der Kalisalze nach den Feststellungen von Stoklasa sei auf Nr. 19 vom 15. September d. J. hingewiesen. — Weevers (38) ist der Nachweis gelungen, daß das Kaliumion bei der Bildung von Eiweißstoffen im Pflanzenleib entscheidenden Anteil hat, ohne daß es allerdings in die Eiweißkomplexe eintritt. In diesem Falle ist seine Wirkung also eine rein katalytische. Im übrigen ist es nicht ausgeschlossen, daß dieses Element selbst bei der Stickstoffassimilation eine unterstützende Rolle spielt, worauf schon vor Jahren Baudisch (3) hingewiesen hat, und zwar insbesondere bei der Umwandlung des KNO_2 in KNO_3. — Auch beim Kohlehydrat-Stoffwechsel wird dem Kalium katalytische Wirkung zugeschrieben; zum mindesten ist bekannt, daß es bei Kaliarmut der Pflanze zu merkwürdigen Anschoppungen von Bildungsstärke kommt, während die Speicherorgane arm in diesem Baustoffe sind. Über derartige Erscheinungen berichtet z. B. Marbach (21) bei Rüben; bei der gleichfalls kalihungrigen Kartoffel haben Wießmann und Schramm (39), bei der Rebe Schaffnit (30) Ähnliches beobachtet. — Andere physiologische Wirkungen des Kaliums haben Bolhuis (5) und ich selbst (14) gefunden. Bolhuis berichtet über die Hebung der Frostresistenz, worauf ich in dieser Arbeit noch zu sprechen komme, und mir selbst fiel vor Jahren gelegentlich eines Kalidüngungsversuches auf, daß die stark mit 40er Kalisalz gedüngten Parzellen die wenigsten an Phytophthora erkrankten Pflanzen aufwiesen. Quanjer (27)

Abbildung 1

führt die auf holländischen Böden häufig auftretende Blaufleckigkeit der Kartoffel geradezu als eine typische *Kalimangelerscheinung an. — Selbst der anatomische* Bau von gewissen Pflanzen wird durch Kalium entscheidend beeinflußt, und die Hebung der Lagerfestigkeit unserer Getreidearten durch Kalidüngung, welche die Bildung gewisser mechanischer Pfeilerzellgruppen im Halm fördert, ist heute allgemein bekannt. Insbesondere Tobler (36) (Die Düngung der Faserpflanzen und ihre Beurteilung, „Ern. d. Pfl." Nr. 19 v. 15. 9. d. J.) hat unser Wissen in dieser Richtung grundlegend bereichert. Nach ihm wird die Faserzelle durch Kalium zu lebhaftem Wachstum angeregt, was natürlich nicht nur für die Halmfrüchte, sondern ganz besonders auch für die Gespinstpflanzen wichtig ist. *In jüngster Zeit hat Reiß (28) mit der* Anwelkmethode von Arland (2) die Feststellung gemacht, daß Kalizufuhr eine Herabsetzung der Verdunstung — zum mindesten bei Getreide und Rüben — bewirkt.

Bisher war die Rede nur von der Bedeutung des Kaliums für die grüne Pflanze. Eine ähnliche, vielleicht noch entscheidendere Rolle spielt dieses Element aber im Leben der Mikroorganismen. Waksman (37) und Lipman (19) stellen diesen Grundstoff gleichsam als die Schlüsselstellung zwischen Leben und Tod dar, indem durch die Radioaktivität des Kaliums der letzte Abbau der Humusstoffe beendet, aber gleichzeitig Anstoß zur Bildung *der ersten Aufbaustoffe des Eiweißes gegeben wird.* Schon von diesem Standpunkte aus gesehen muß der Spruch von Honcamp zu Recht bestehen bleiben: „Ohne Kalium — kein Leben!"

Ob die geschilderten Ergebnisse der Kaliumforschung auch für die vom Verfasser seit Jahren untersuchte Ölbohne Geltung hätten, sollte nun geprüft werden.

Meines Wissens wurden zum ersten Male in Europa an unserem Institute Analysen angestellt, die die Zusammensetzung der Ölbohne zum Gegenstand hatten. Bisher waren wir lediglich auf die diesbezüglichen Untersuchungen ausländischer, in erster Linie amerikanischer, Stationen angewiesen, und ich konnte in einer Reihe von Versuchen bisher bereits zeigen, daß eine Änderung der Zusammensetzung eintritt, wenn sich die äußeren Verhältnisse stark verschieben. Gerade angesichts des von Jahr zu Jahr auch in Europa zunehmenden Sojaanbaues werden wir Erkenntnisse und Ergebnisse, die auf unserem Kontinent gewonnen wurden, in erster *Linie zu berücksichtigen haben. — An unserem Insti*tute verwenden wir als Standardsorte die Gelbe Dobrudschaner, die ich bereits a. a. O. (15) eingehend beschrieben habe. Danach entspricht die Gelbe Dobrudschaner dem in der einschlägigen Literatur bekannten Mansoy-Typus. Sie entstammt dem Schwarzen-Meer-Klima und hat sich bisher in unserer Wirtschaft und in vielen Bauernwirtschaften unseres Kreises durch regelmäßige Ernten ausgezeichnet. Im Ertrage sank sie nie unter 18 dz Körner und 28 dz Stroh je Hektar, hat aber in unserem Weinlandklima schon 31,5 dz Samen und 60 dz Stroh je Hektar getragen. Sie hat üppigen Blattwuchs. Die Seitenäste *verzweigen sich unmittelbar über dem Erdboden.* Sie reift in rund 116 Tagen, gehört also zu den mittelfrühen Sorten. Die Abbildung 1 zeigt rechts eine reife Staude, daneben die hier viel gebaute „Mediascher Braune" und die aus der Brillmayerschen Zucht, Platt, Niederösterreich, stammende frühe Schwarze

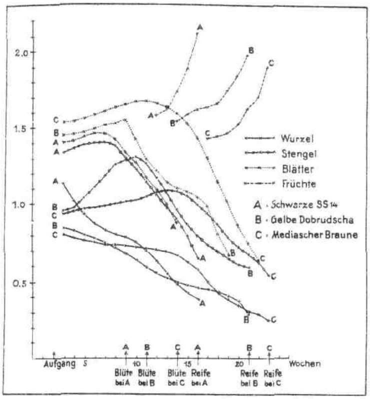


Abbildung 2 Verteilung des Kaligehaltes in Prozent während der Entwicklung verſchiedener Ölbohnenſorten

Soja-Sorte 14 (SS 14). Der reiche Behang der Gelben Dobrudschaner ist gut zu erkennen. Sie trägt oft über 200 Hülsen im Durchschnitt mit je 2,5 Samen. Die Fiederblättchen der dreiteiligen Blätter sind stark behaart, ebenso wie alle übrigen Teile der Pflanze, die Blüten hellviolett, die ellipsoiden Samen besitzen eine kremegelbe Schale. Das 100-Korngewicht beträgt im Durchschnitt 14,50 g.

Die Schwarze Soja-Sorte 14 hatte sich bisher als früheste unseres Sortiments erwiesen, sie reifte durchschnittlich in 102 Tagen. Sie hat niederen Wuchs, ebenfalls Armleuchterbau und schwarze, etwas plattgedrückte Samen. Ihr Ertrag steht naturgemäß unter dem der Gelben Dobrudschaner; das 100-Korngewicht beträgt 12,8 g.

Die Mediascher Braune wurde vom Begründer des Ölbohnenbaues in Siebenbürgen, dem Direktor unseres Institutes, Pitz Herbert, im Jahre 1912 hier eingeführt. Sie reift in 134 Tagen, zählt also zu den späten Sorten unseres Sortiments. Die Samenschale ist kaffeebraun, die Kotyledonen sind viel dunkler gelb als bei der Gelben Dobrudschaner. Das 100-Korngewicht liegt bei 13,9 g. Trotz ihrer späten Reife wird sie von unseren Bauern der kühleren Gegenden vorgezogen und zeichnet sich dort besonders bei Stallmistgaben im Herbst durch besonders hohe Erträge aus.

Gut ausgereifte Ölbohnensamen wiesen im Herbst 1932 folgende Zusammensetzung auf (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2

Gehalt der Ölbohnensamen in %

Ölbohnensorte	Wasser	Eiweiß	Fett	Asche
Schwarze SS 14	7,60	31,54	20,30	5,82
Gelbe Dobrudschaner	8,02	34.17	19,08	5,91
Mediascher Braune .	8,45	35,86	20,44	5,65

Zahlentafel 3

Gehalt der Gelben Dobrudschaner an K_2O, P_2O_5 u. CaO

Nährstoff	1000 g ganze junge Pflanzen	1000 g ausgereifte Pflanzen
	enthalten in g	
K_2O	14,07—19,80	11,24—14,96
P_2O_5	6,71— 7,93	7,85— 9,63
CaO	17,04—18,16	19,69—25,08

Von Interesse ist auch der Gehalt der Asche an den verschiedenen Grundstoffen (Zahlentafel 3). Sie zeigt deutlich, daß der Kaligehalt junger Pflanzen höher ist als der älterer, während der P_2O_5-Gehalt sich umgekehrt verhält und CaO in älteren und jüngeren Pflanzenteilen ungefähr in gleichen Mengen vorhanden ist. — Es wurde ferner untersucht, wie sich die einzelnen Nährstoffe im Laufe des Wachstums in der Pflanze verteilen. In Zahlentafel 4

Zahlentafel 4

K_2O-Verteilung in % im Laufe der Entwicklung verschiedener Ölbohnensorten

Sorte	Zeitpunkt	Wurzeln	Stengel	Blätter	Früchte
1. Schwarze Soja Sorte 14	1 Woche nach d. Aufgang	1,12	1,32	1,40	—
	Vollblüte	0,79	1,30	1,82	—
	Hülsen ½ entwickelt . .	0,67	1,24	1,08	1,61
	Hülsen grün, ausgebildet	0,52	1,02	0,89	1,78
	Vollreife	0,39	0,65	—	2,11
2. Gelbe Dobrudschaner	1 Woche nach d. Aufgang	0,83	0,94	1,45	—
	Vollblüte	0,58	1,28	1,29	—
	Hülsen ½ entwickelt. . .	0,47	1,34	0,74	1,65
	Hülsen grün, ausgebildet	0,38	0,73	0,68	1,74
	Vollreife	0,32	0,59	—	1,98
3. Mediascher Braune	1 Woche nach d. Aufgang	0,80	0,92	1,52	—
	Vollblüte	0,70	1,08	1,59	—
	Hülsen ½ entwickelt. . .	0,59	1,21	1,05	1,43
	Hülsen grün, ausgebildet	0,37	0,86	0,61	1,62
	Vollreife	0,24	0,53	—	1,90

und Bild 2 ist der Verlauf der K_2O-Wanderung dargestellt. Die Zahlen bedeuten Hundertsätze und beziehen sich auf die lufttrockene Pflanzenmasse. Die Untersuchung erstreckte sich auf die frühreife Schwarze SS 14, die mittelspäte Gelbe Dobrudschaner und eine spätreifende Sorte, die Mediascher Braune. Im allgemeinen weist die prozentuale Verteilung in den einzelnen Pflanzenorganen, Wurzeln, Stengeln, Blättern und Früchten, eine gewisse Regelmäßigkeit auf. Aufbau bzw. Abbau erfolgen in einem gewissen Rhythmus, der durch die einzelnen Entwicklungsphasen der bei den zu verschiedenen Zeiten reifenden Pflanzensorten verschieden ist. Andererseits nimmt der Gehalt an Kalium in einzelnen Organen in dem Maße zu, wie er in anderen abnimmt. So sinkt z. B. der K-Gehalt der Wurzel nach der Blütezeit rasch und erreicht bei der Reife sein Minimum. Dies stimmt durchaus überein mit der eingangs gemachten Feststellung, daß das Kalium in lebhaft wachsenden Pflanzenteilen in größeren Mengen vorzukommen pflegt. Wenn die Ölbohne abgeblüht hat, stellt ihre Wurzel nach unseren Beobachtungen das Wachstum ein, sie hat nun ihre größte Ausbreitung und ihr größtes Volumen erreicht, es erfolgt dann eine teilweise Schrumpfung. — Der prozentuale Kaligehalt der Stengel scheint um so größer zu sein, je früher die Sorte reift. Der Kaligehalt ist anfänglich bei den beiden spätreifenden Sorten ziemlich gleich hoch, er steigt dann aber bei der Gelben Dobrudschaner

unvermittelt an, und sinkt schließlich bei allen drei Sorten, ähnlich wie in der Wurzel, ab. Zur Reifezeit ist er bei allen drei Sorten nur wenig verschieden. — Einen interessanten Verlauf nimmt der Kaligehalt in den Blättern. Auch hierfür bedeutet die Blüte einen Wendepunkt. Anfangs liegen die Prozentsätze — allerdings gestaffelt nach der Reifezeit der Sorten — eng beieinander. Während aber der Kaligehalt bei SS 14 1,5 % nicht überschreitet, steigt er bei der Gelben Dobrudschaner bis zu 1,57 % ungefähr zwei Wochen vor der Blüte, um dann scharf abzusinken. Auch die Mediascher Braune hat zur Zeit der Blüte den Höhepunkt des Kaligehaltes bereits überschritten; er liegt drei Wochen vor der Blüte bei 1,66 %, um dann — erst langsamer, später rascher — abzufallen und zur Zeit der Reife sein Minimum zu erreichen. — Mit dem Austritt des Kaliumions aus den *Blättern und Stengeln kommt es auch zur Bildung der* Früchte, und diese beanspruchen nun davon große Mengen. Bei allen drei Sorten liegt der K_2O-Gehalt anfangs fast auf einer Linie. Später steigt er dann um so stärker an, je rascher sich die Reifung vollzieht.

Aus Zahlentafel 3 und den entsprechenden Zahlen für die Asche aus der Tafel 2 ergibt sich bei einer Ernte von 21 dz Körnern und 42 dz Stroh je Hektar ein Entzug von 70,80 bis 94,25 kg Reinkali, entsprechend 180—225 kg 40er Kalisalz/ha. Vergleichen wir diesen Befund mit den Angaben von Jacob-Coyle (12), die ähnliche Untersuchungen angestellt haben, allerdings auf tropische Verhältnisse berechnet, so zeigt es sich, daß sich die Ergebnisse ziemlich decken.

Kalium als Transportregler für Stärke: Man hat vielfach behauptet, daß sich in den Sojabohnensamen keine Stärke vorfinde. Im abgelaufenen Jahre wurden von meinen Mitarbeitern und mir eine Reihe von mikroskopischen Durcharbeitungen der gesamten Ölbohnenpflanze und ihrer einzelnen Organe vorgenommen. Dabei ließ sich eindeutig Stärke im Samen nachweisen. Wir verwendeten Samen mit verschieden gefärbter Samenschale. Dabei hat man insbesondere Samen mit schwarzer Schale als absolut stärkefrei hingestellt. Nach unseren Feststellungen enthalten aber auch schwarzschalige Samen Stärke. Die Zusammensetzung der Samen (in Prozent) gibt Mitarewski (22) wie folgt an:

Wasser	8,13
Fett	20,64
Albumine	34,68
andere N-haltige Stoffe	1,23
Zellstoff	5,49
Asche	4,42
lösliche Kohlehydrate	8,19
unlösliche Kohlehydrate	17,22

Ähnliche Untersuchungen wurden bisher an unserem Institute noch nicht durchgeführt, doch wurden folgende Beobachtungen gemacht: Kaliarm gezogene Ölbohnenpflanzen weisen wohl starke Stärkeanschoppungen in den Blättern auf, der Ertrag an Samen ist aber merkwürdig gedrückt und mikroskopische Untersuchungen der Keimblätter ergaben ganz geringe Stärkemengen in ihren Zellen.

Nun wäre es zwar möglich, daß die Ölbohne unter den genannten Umständen dafür andere lösliche Kohlehydrate bildet. Es wurde von uns aber gleichzeitig festgestellt, daß bei Kalimangel der Gesamtertrag sowohl an Körnern als auch an Stroh bedrohlich zurückgeht; wir glauben daher zur Annahme berechtigt zu sein, daß Kalimangel in der Bodenlösung zu Unregelmäßigkeiten im Stoffwechsel der Ölbohne, vor allem auch im Transport der Kohlehydrate führt, *damit aber auch zu einer ungünstigen Änderung der* Zusammensetzung der Samen. Ich habe diesbezüglich a. a. O. (16) bereits berichtet. Abbildung 4 und die folgende Tafel 5 lassen den Schluß zu, daß das Kaliumion in der Ölbohne die wichtige Aufgabe hat, die Stärkewanderung zu regeln, so wie dies für andere Pflanzen schon eingangs festgestellt worden ist.

Zahlentafel 5

Einfluß des Kalimangels auf den Ertrag der Ölbohne, Versuch Kornfeld, Mediasch

Parzelle	Düngung	Relative Erträge		%-Zahl der kranken Pflanzen
		Samen	Stroh	
1	K P Ca	100,0	100,0	8,76
2	K_2P Ca	114,1	111,9	2,04
3	— P Ca	83,4	92,2	24,00
4	K P Ca	100,0	100,0	3,91
5	K_2P Ca	103,0	100,7	4,15
6	K — Ca	96,5	94,0	7,73
7	K P Ca	100,0	100,0	5,28
8	K P_2Ca	101,8	99,1	4,11
9	K P —	100,0	98,2	5,62

Einfluß auf Öl- und Eiweißgehalt: *In den letzten Jahren konnte ich feststellen (17), daß* durch eine Düngung mit K_2O die Gesamternte an Ölbohnen wesentlich erhöht und dabei der Samenertrag gesteigert wird. Dagegen erfuhr der Strohertrag in unseren Versuchen, die auf schwerem Lehmboden angelegt waren, eine leichte Senkung. Die folgenden Übersichten, die der genannten Arbeit (17) entnommen sind, sollen dies zeigen.

Zahlentafel 6

Ernteergebnisse des Ölbohnenversuches 1931 von Kornfeld, Mediasch.

Düngung		Ernte: Gesamt (lufttrock.) kg	Ernte: Samen kg	Ernte: Stroh kg	1000 Korn-Gew. g	Litergewicht g	Öl im Samen %	Öl im Samen kg	verdaul. Eiweiß: Körner %	verdaul. Eiweiß: Stroh %	verdaul. Eiweiß: Körner kg	verdaul. Eiweiß: Stroh kg
ungedüngt	a	48,5	17,8	30,7	142,1	732,5	19,15		25,91	3,02	4,53	0,894
	b	46,3	18,9	27,4	147,0	726,0	19,08					
	c	47,0	16,5	30,5	151,4	730,4	19,27					
	d	47,4	16,8	30,6	146,5	732,0	18,99					
	Σ	189,2	70,0	119,2	587,0	2920,9	76,49					
	M	47,3	17,50	29,8	147,25	730,2	19,12	3,34				
	m ±	0,46	0,47	0,80	1,92	1,38	0,07					
	%	100	100	100	100	100	100	100	100		100	
K	a	49,2	20,3	28,9	140,2	724,1	17,29		26,20	3,00	5,37	0,87
	b	50,4	21,2	29,2	148,8	724,6	17,26					
	c	48,7	19,7	29,0	152,4	730,0	18,00					
	d	50,2	20,9	29,3	150,7	729,5	17,46					
	Σ	198,4	82,1	116,4	592,1	2908,0	70,01					
	M	49,6	20,5	29,1	148,0	727,0	17,50	3,16				
	m ±	0,40	0,33	0,11	2,71	1,56	0,24					
	%	104,86	117,25	101,04	100,50	99,95	91,95					
K+P	a	59,8	22,1	37,7	151,4	729,0	19,10		28,12	3,80	6,48	0,38
	b	58,3	23,0	35,3	154,0	736,8	19,35					
	c	59,2	23,4	35,8	157,6	730,0	19,24					
	d	57,9	23,7	34,2	152,8	731,5	19,12					
	Σ	235,2	92,2	143,0	615,8	2927,3	76,81					
	M	58,8	23,05	35,75	153,95	732,4	19,20	4,43				
	m ±	0,43	0,35	0,73	1,32	1,76	0,098					
	%	124,31	132,00	120,24	104,54	100,30	101,2					

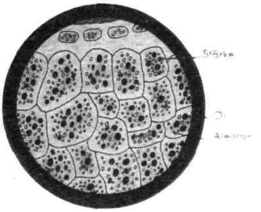


Abbildung 3

Schnitt durch Keimlappen (Unterseite) der Ölbohne
500 × vergrößert

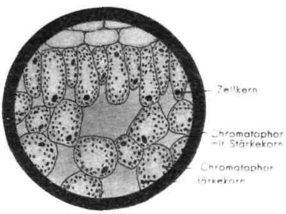


Abbildung 4

Ausschnitt aus dem Blattquerschnitt der Ölbohne
700 × vergrößert

Zahlentafel 7

Ernteergebnisse des Ölbohnenversuches 1932 von Kornfeld-Mediasch

Düngung		Ernte: Gesamt (lufttrock.) kg	Ernte: Samen kg	Ernte: Stroh kg	1000-Korn-Gew. g	Liter-Gew. g	Oel im Samen** %	Oel im Samen** kg	verdaul. Eiweiß: Körner %	verdaul. Eiweiß: Stroh %	verdaul. Eiweiß: Körner kg	verdaul. Eiweiß: Stroh kg	durchschnittl. Reifezeit Tage
Ungedüngt	M	77,96	20,82	57,14	152,7	735,0	18,57	3,87	26,80	2,73	5,58	1,56	148
	m ±	1,48	0,46	1,16	4,26	6,30							
	%	100	100	100	100	100							
K	M	85,90	21,31	64,59	151,8	736,8	18,44	3,93	27,54	3,25	5,87	2,11	141
	m ±	2,16	0,17	1,49	3,35	8,16							
	%	110,19	102,34	113,06	99,41	102,45							
KP	M	102,84	37,07	65,77	158,8	735,9	18,56	6,88	29,16	3,08	10,81	2,03	138*
	m ±	3,05	0,85	1,70	4,90	5,16							
	%	131,93	178,10	115,10	104,00	100,12							

* im Sortiment reifte die Sorte ungeimpft in 135 Tagen
** je 1 Bestimmung von einer Mischprobe a—d.

Aus den Zahlentafeln ist aber auch ersichtlich, daß durch die Kalidüngung der prozentuale Ölgehalt der Samen gesenkt worden ist. Im Jahre 1932 wurde dies jedoch durch die größere Gesamterntemenge wett gemacht. Der Gehalt an verdaulichem Eiweiß in Samen und Stroh und die Eiweißernte wurden durch die Kaligaben erhöht. Diese Ergebnisse finden ihre Bestätigung in der folgenden Übersicht, die die Versuchsergebnisse des Jahres 1933 zeigt.

Zahlentafel 8

Einfluß einer Kaligabe auf Öl- und Eiweißgehalt der Ölbohne Gelbe Dobrudschaner
Ernteergebnisse des Versuches 1933 von Kornfeld-Mediasch

Düngung		Ernte: Gesamt (lufttrock.) kg	Ernte: Samen kg	Ernte: Stroh kg	Tausend-Korn-Gew. g	Liter-Gew. g	Öl im Samen %	Öl im Samen kg	verdaul. Eiweiß: Körner %	verdaul. Eiweiß: Stroh %	verdaul. Eiweiß: Körner kg	verdaul. Eiweiß: Stroh kg	durchschnittl. Reifezeit Tage
Ungedüngt	M	39,8	15,1	24,7	143,2	715,4	18,35	2,77	24,77	3,07	3,74	0,76	129-136
	m ±	0,68	0,87	1,05	2,23	0,98	0,11	—					
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
K	M	45,1	18,3	36,8	146,5	716,2	18,38	3,36	25,92	3,02	4,74	1,11	132-148
	m ±	1,17	0,42	1,84	1,16	3,40	0,10						
	%	113,3	121,2	149,0	102,3	100,1	100,2	121,5	104,6	98,3	126,0	146,0	

Gerade in diesem Jahre (1933), dessen Witterung für Mais, Wein und Soja als denkbar ungünstig bezeichnet werden muß, hat sich das Kalium als wertvoller Energiespender bewährt. Sowohl die geerntete Ölmenge als vor allem auch die Ernte an verdaulichem Eiweiß wurde ganz wesentlich — um ein Fünftel bis ein Viertel — durch die Kaligabe erhöht. Die im Stroh aufgetretene unbedeutende Eiweißdepression spielt keine Rolle.

Schon im Jahre 1918 hat Fellers (7) darauf hingewiesen, daß in kalireichen Böden oder nach einer ausgiebigen Kalidüngung die Bildung von Wurzelknöllchen an der Soja ganz bedeutend gefördert wird. Im Verlaufe meiner ausgedehnten Impfversuche mit der Ölbohne ist es mir nun aufgefallen, daß weniger durch eine Kalidüngung allein als vielmehr durch eine Düngung mit K_2O und P_2O_5 ein bedeutend reicherer Knöllchenansatz zu erzielen ist. Dies wurde sowohl in Laboratoriums- als auch in Gefäß- und Freilandversuchen festgestellt. Vorläufig sei nur berichtet, daß durch eine kombinierte PK-Düngung das Gesamtgewicht der Knöllchen je Pflanze im Durchschnitt um 8,45 v. H. gesteigert worden ist, während die Steigerung durch die Kaligabe allein nur Erhöhungen von 3,60 und durch die P-Gabe nur von 2,15 v. H. erbrachte. Professor Gutschy von der botanischen Fakultät Zagreb berichtete mir in anderem Zusammenhange (8), daß er ähnliche Beobachtungen gemacht habe. Ohne den endgültigen Versuchsergebnissen vorgreifen zu wollen, komme ich aber dadurch schon zu dem Schlusse, daß wohl Kalizufuhr allein die Tätigkeit von Rhizobium japonicum fördert, zur Gewebeneubildung aber P_2O_5-Gaben unerläßlich sind. Wenn wir nun in Betracht ziehen, daß Knöllchenbildung mit Eiweißerzeugung in einer gewissen Beziehung steht (16), so geht daraus die Bedeutung einer kombinierten KP-Düngung klar hervor.

Die Ölbohne reift von unten nach oben; die „Wipfelblüten" bilden sich am spätesten aus und deren Früchte reifen naturgemäß am spätesten aus. Die Reifeprüfungen werden daher in erster Linie die Wipfelfrüchte ins Auge fassen müssen. So geschieht es auch an unserem Institute, und wir bezeichnen eine Parzelle als reif, wenn wenigstens 80 v. H. aller Pflanzen ausgereift sind. Vollreif sind solche Pflanzen, deren Wipfelfrüchte nach vorhergehender Bräunung harte Samen enthalten. Den Samen sprechen wir dann als „reif" an, wenn er, unter dem Schraubenmikrometer festgehalten, bei Drehung der Schraube um einen Grad durch diese Pressung keine bleibenden Dellen in der Schale aufweist.

Abbildung 5

Zerplatzen der Samenschalen von Ölbohnen infolge Kalimangels

Die folgende Zahlentafel 9 zeigt, wie sich Kaligaben auf die Wachstumsdauer verschiedener Sorten auswirken.

Zahlentafel 9

Beeinflussung der Reifezeit der Ölbohne durch Kaligaben neben einer Stallmistgrunddüngung
Ergebnisse dreijähriger Feldversuche in Mediasch, 50 qm Parzellengröße (von Wisconsin black, A. K., Wilson V und Chinese white nur einjährig)

Sorte	Reifezeit in Tagen bei 40er Kalidüngesalz				
Düngergabe auf 50 qm	ohne	500g	1 kg	2 kg	2 kg+P*
Wisconsin black	94	97	97	100	94
Schwarze S S 14	102	102	106	114	107
Dr. Riedes K P 3025	109	108	114	116	112
Gelbe Dobrudschaner	116	119	121	124	109
A. K.	118	118	125	125	121
Manchu	121	121	121	129	123
Mansoy	123	127	129	131	125
Platter Gelbe	124	124	123	128	127
Sandu Aldea	124	123	125	125	120
Wilson V	130	130	130	137	133
Siebenbürger	135	137	139	141	130
Tokio	148	148	151	152	143
Chinese white	152	154	154	158	150
Fruwirths Black Eyebrow	155	158	158	163	152
Mediascher Braune	158	158	159	161	153

*) 1 kg Superphosphat

Frühreifen Ölbohnensorten dürfen also hohe Kaligaben zugeführt werden, selbst in Gegenden, deren Klima ungünstiger ist als unser Weinklima. Mittelfrühe Ölbohnensorten können im Weinklima selbst mit hohen Gaben Kalisalz gedüngt werden, ohne daß man in normalen Jahren zu befürchten brauchte, daß die Samen nicht ausreifen. Mit der Kalidüngung später Sorten wird man allerdings zweckmäßig immer eine Phosphorsäuregabe verbinden, sonst setzt man sich der Gefahr aus, daß die Pflanzen unvollkommen ausreifen. Für das Deutsche Reich kommen wohl nur *frühreife Sorten für den Anbau in Frage.*

Hebung der Frostfestigkeit durch Kalium: Im Laufe des Jahres 1933 wurde die Widerstandsfähigkeit von Ölbohnensorten gegen tiefe Temperaturen in verschiedenen Entwicklungsstufen und bei verschiedener Ernährung untersucht und hierbei interessante Ergebnisse erzielt. Daß Verschiedenheiten in der Frosthärte bestehen, haben bereits Piper und Morse (26) in ihrem grundlegenden Werke über die Sojabohne gezeigt; die beiden Forscher gruppieren die Sojasorten geradezu in fünf Resistenzgruppen. Leider hat diese Einteilung den Nachteil, daß von den darin genannten Sorten nur zwei hier bekannt sind, nämlich Haberlandt und Ito san, beide in die zweite Gruppe der Frostwiderstandsfähigkeit eingereiht; alle übrigen Sorten haben nicht einmal mehr für die Vereinigten Staaten, geschweige denn für Europa, größere Bedeutung. Die Versuche stammen aus dem Jahre 1909 und wurden von der auf dem Gebiete der Ölbohnenforschung sehr tätigen Arlington Experimental Farm, Washington, ausgeführt.

Aus unseren Versuchen sei folgendes hervorgehoben: Zur Versuchsdurchführung diente in unserem Institute ein elektrischer Kühlschrank mit drei Kühlstufen, wie ihn A. Niethammer (23) zu keimungsbiologischen Untersuchungen verwendet hat. Die ohne Pflanzenbesatz erreichten Temperaturen waren: — 2, — 4 und — 7 ° C. Ich betone aber, daß nach Beschickung des Kühlschrankes mit den Versuchspflanzen die Temperatur jeweils um 0,60—1 ° stieg. Die „Kaligruppe" bestand aus Gelben Dobrudschanern, während in anderen Gruppen die Kälteresistenz mit acht verschiedenen Sorten geprüft wurde. Drei Versuchsreihen wurden angelegt: a) Ungedüngt, b) Mit Kaligabe, c) Mit doppelter Kaligabe. Vorfrucht auf dem lehmigen Versuchsboden war Silomais; vor diesem stand 1931/32 ein Roggen-Zottelwick-Gemenge. Es ist anzunehmen, daß der Boden nach dem Silomais ziemlich ausgesogen war. Die Pflanzen der zweiten Reihe stammen von 10 qm großen Parzellen, die je 100 g 40er Kalidüngesalz als Düngung erhalten hatten. Dies entspricht einer Reinkalizufuhr je Hektar von 40 kg, einer Menge, die man bis vor wenigen Jahren hierzulande in den bessergeleiteten Betrieben normalerweise gegeben hat. Die zweite Kalireihe erhielt die doppelte Menge, also 200 g je 10 qm. Die Pflanzen selbst wurden mit einem entsprechenden Wurzelballen dem Boden entnommen und in den Kühlschrank gebracht, der vorläufig ausgeschaltet war. Nach Einschaltung wurde die gewünschte Temperatur nach rund 30 Minuten erreicht. Den natürlichen Verhältnissen entsprechend, wurden die Pflanzen niemals am heißen Mittag, sondern immer in der Morgenfrühe oder abends dem Boden entnommen. Die Pflanzen wurden drei Stunden „unter Frost" gehalten, dann der Strom ausgeschaltet, die Pflanzen nach weiteren 30 Minuten dem Kühlschrank entnommen, 30 Minuten im kühlen Laboratorium gehalten — Temperatur ziemlich gleichmäßig + 10° C —, und sodann ins Freiland in vorbereitete Beete versetzt. Zur weiteren Anpassung an die natürlichen Verhältnisse wurden die Pflanzen — nachdem die dem Versuche vorhergegangenen Tastversuche dies hatten wünschenswert erscheinen lassen — bei Temperaturen im Freiland von über 20° C — mit einem Pappeschirm in 1 dm Höhe über dem Wipfeltrieb eine Stunde lang gegen direkte Sonnenbestrahlung abgedacht. In den Versuch wurden Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien einbezogen: a) solche, die erst die beiden Triebe I. Ordnung ausgebildet hatten, b) Pflanzen, die bereits das zweite Paar Seitentriebe entwickelt hatten, c) in Blüte stehende Pflanzen und d) Pflanzen mit halbreifen Hülsen.

Von a) und b) wurden je 20, von c) je 10 und von d) je 8 Pflanzen jeder Reihe verwendet. Zu dieser Einschränkung waren wir durch den verfügbaren Raum des Kühlschrankes gezwungen. Der Versuch ging in 3 Wiederholungen vor sich. *In Zahlentafel 10* findet sich eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Es ist deutlich daraus zu entnehmen, daß das kritische Stadium bezgl. der tiefen Temperaturen bei der Ölbohne in der Blütezeit liegt. Weder in der Zeit der

Zahlentafel 10

Düngung:		O			1 K			2 K		
Temperatur °C:		—2	—4	—7	—2	—4	—7	—2	—4	—7
Entwicklungsstadium der Versuchspfl.	Art der Schädigungen	Hundertsatz der Pflanzen:								
a) Primordialen ausgebildet	ohne jeden Schaden	82.5	57.5	32.5	92.5	67.5	40.0	90.0	82.5	55.0
	leichter Schaden	12.5	35.0	52.5	5.0	32.5	55.0	10.0	12.5	42.5
	schwer geschädigt oder vernichtet	5.0	7.5	15.0	2.5	—	5.0	—	5.0	2.5
b) 2 Paar Seitentriebe entwickelt	ohne jeden Schaden	42.5	7.5	2.5	57.5	32.5	10.0	75.0	52.5	7.5
	leichter Schaden	32.5	77.5	17.5	25.5	60.5	32.5	17.5	40.0	62.5
	schwer geschädigt oder vernichtet	25.0	15.0	80.0	17.5	7.5	57.5	7.5	7.5	30.0
c) Pflanzen in voller Blüte	ohne jeden Schaden	10.0	5.0	—	35.0	10.0	—	45.0	25.0	10.0
	leichter Schaden	85.0	30.0	5.0	55.0	70.0	80.0	40.0	60.0	65.0
	schwer geschädigt oder vernichtet	5.0	65.0	95.0	10.0	20.0	20.0	15.0	15.0	25.0
d) halbreife Hülsen	ohne jeden Schaden	37.5	12.5	—	37.5	62.5	25.0	87.5	68.75	43.75
	leichter Schaden	31.5	56.25	68.75	37.5	18.75	50.0	6.25	25.0	37.5
	schwer geschädigt oder vernichtet	31.25	31.25	31.25	25.0	18.75	25.0	6.25	6.25	18.75

= über 75 v. H. ohne Schaden = über 50 v. H. ohne Schaden
= „ „ leichter „ = „ „ leichter „
= „ „ vernichtet = „ „ vernichtet

ersten Entwicklung noch gegen Ende der Vegetation sind die Temperaturschädigungen sonderlich groß. Es muß daher bei dieser Gelegenheit der vielfach in Lehrbüchern geäußerten Ansicht entgegengetreten werden, daß die Soja frostempfindlich sei. Für Spätfröste ist sie — eine Beobachtung, die wir seit Jahren immer wieder machen konnten — weit weniger empfindlich als jede andere unserer im Frühjahr gebauten Kulturpflanzen; für Frühfröste dagegen ist die Empfindlichkeit solcher Pflanzen, die ihre Blüte erst abgeschlossen haben oder deren Hülsen in der ersten Ausbildung begriffen sind, groß. Sobald aber einmal die Hülsen ihre volle Ausbildung erlangt haben, ist selbst in grünem Zustande der Früchte keine Gefahr mehr vorhanden. Wohl erlangen einige noch grüne Samen nicht mehr volle Ausbildung, einzelne werden auch runzelig und zeigen dann nicht die volle Keimfähigkeit tadellosen Saatgutes, aber im allgemeinen wird der Ertrag dadurch nicht mehr gedrückt. Daß aber auch der Ernährungszustand der Pflanzen eine ganz hervorragende Rolle bezgl. der Frosthärte spielt, zeigt unser Versuch, was das Kalium betrifft, überzeugend.

Temperaturen von — 2° C wurden selbst von den ungedüngten Pflanzen verhältnismäßig gut vertragen; lediglich die in der Vollblüte befindlichen Pflanzen wurden zu 85 v. H. leicht geschädigt. Die Pflanzen im späteren Entwicklungsstadium waren etwa zu einem Drittel vernichtet. Die Schädigungen der jungen Pflanzen wurden durch eine reichliche Kaligabe bis Null herabgedrückt; in der Blüte betrug die Zahl der vernichteten Pflanzen nur mehr 15 v. H., um gegen Ende der Vegetation auf 6.25 v. H. herabzusinken.

Bei tieferen Temperaturen (— 4° C), sind die Unterschiede schon größer: die ungedüngten Pflanzen sind nur zur Hälfte ohne Schaden davongekommen, sofern sie schon im Jugendstadium vom „Frost“ betroffen wurden; bei älteren Pflanzen sind bereits drei Viertel leicht und fast ein Sechstel zur Vernichtung geschädigt, und bei Pflanzen, die sich zur Zeit des Frostes von — 4° C eben noch in der Blüte befinden, wurden mehr als die Hälfte vollständig vernichtet. Von den hülsenbehangenen Pflanzen sind immerhin noch rund ein Drittel verloren. — Das ändert sich durch eine einfache Kaligabe in der oben angegebenen Höhe: der Hundertsatz der unbeschädigten jungen Pflanzen wird allerdings nur schwach gehoben, doch von den weiter entwickelten Pflanzen bleibt bereits rund ein Drittel am Leben. Zwei Drittel der fast reifen Pflanzen können die Frosteinwirkung ohne Schaden überdauern. Die Wirkung der doppelten Kaligabe macht sich besonders bei den blühenden Pflanzen bemerkbar, von denen ein Viertel blieb.

Am deutlichsten aber zeigte sich die Hebung der Frostresistenz durch Kaligaben bei einer Temperatureinwirkung von —7° C. Nur ein Drittel der ungedüngten jungen Pflanzen überstand den schweren Eingriff, ein Siebentel war vollständig vernichtet, von den blühenden Pflanzen sind praktisch alle zugrunde gegangen, und auch die Pflanzen mit Behang wurden zu einem Drittel vollständig, der Rest leicht geschädigt. Hier schafft bereits die einfache Kaligabe Wandel: Von den jungen Pflanzen gingen nur 2, d. h. 5 v. H. zugrunde, von den stärker belaubten allerdings mehr als die Hälfte und von den blühenden waren mehr als drei Viertel des Bestandes leicht beschädigt und ein Fünftel vernichtet. Aber die in der Entwicklung vorgeschrittenen Pflanzen zeigten nur mehr zu 50 v. H. leichte Schädigungen. Die doppelte Kaligabe führte dann zu einer weiteren Verbesserung: mehr als die Hälfte der jungen, beinahe ebensoviele alte Pflanzen waren ungeschädigt; fast ebenso groß waren die leichten Schäden und nur ein Fünftel der fast reifen Pflanzen wurde vernichtet. In der Blütezeit aber war der Frostschaden durch vollständige Vernichtung auf nur ein Viertel herabgesunken.

Die Ergebnisse waren überzeugend und haben uns die Bedeutung des Kaliums als geeignetes Frostschutzmittel in der Ölbohnenkultur deutlich vor Augen geführt.

K a l i u m u n d W a s s e r v e r b r a u c h : In diesem Jahre (1934) soll geprüft werden, ob sich die Arlandsche Anwelkmethode auch auf die Ölbohnen anwenden läßt. Die wassersparende Wirkung des Kaliums ist schon seit Jahren Gegenstand von Untersuchungen an unserem Institut, und zwar bei Kartoffeln und Mais. Derartige Versuche sind gerade in unserem ariden Klima von Bedeutung. Auch an der Soja wurden gewisse Erscheinungen festgestellt, die darauf schließen lassen, daß das Kalium, gleichgültig in welcher Form es gegeben wird — eine wassersparende bzw. die Transpiration hemmende Wirkung ausübt. Die im folgenden beschriebenen Beobachtungen sollen nicht als exakter Versuch gewertet werden, zeigen aber deutlich das dabei in Frage kommende Problem auf:

Würfelförmige Holzgefäße, die mit Paraffin ausgegossen waren, wurden mit durchaus gleichmäßigen Erdmischungen gefüllt, dann Ölbohnenpflanzen mit Wurzelballen hineinversetzt und nun 10 Tage die Pflanzen bei 40prozentiger Wasserkapazität gehalten, bis wir sicher waren, daß sie angewachsen waren. Die Gefäße mit den eingegangenen Pflanzen wurden ausgeschieden. Sodann brachten wir die eine Reihe mit reinem Wasser auf 100 % Wasserkapazität, die andere

ebenfalls, aber unter Zusatz von 20 g 40er Kalisalz je 1 l Wasser, sodann wurde der Boden mit Zellophan *abgedeckt, das in feuchtem Zustand an die Innenwand* der Holzkästen geklebt worden war. Die so hergerichteten Gefäße wurden ins Freiland gebracht. — Auf die Witterungsverhältnisse einzugehen hat keinen Zweck, weil durchaus gleiche Verhältnisse in allen Gefäßen herrschten. Jede Reihe bestand aus 2 Gefäßen mit Pflanzen, die unmittelbar nach dem Aufgang versetzt worden waren, 2 Gefäßen, die Pflanzen enthielten, die die Primordialen bereits gebildet hatten, und endlich 2 Gefäßen mit Pflanzen, die bereits die 1. Seitentriebe entwickelt hatten.

Es zeigte sich nun, daß die Pflanzen der Kalireihe auffallend später welkten als die der O-Reihe. Sobald in dem außerordentlich kapillaren Versuchsboden das Wasser von der Pflanze aufgenommen worden war, bildeten sich Risse an der Oberfläche des Bodens, ein Zustand, der uns im hiesigen Klima nur zu gut von jenen Schlägen bekannt ist, die nach der Getreideernte nicht sofort geschält werden. Nun sollte man meinen, daß der Welkeprozeß sofort einsetzte. Dies war aber *merkwürdigerweise nur bei den Pflanzen* der O-Reihe der Fall. Bei diesen zeigten sich im übrigen die Risse 22—48 Stunden später als bei den mit Kali gedüngten Gefäßen. Dann aber traten fast unmittelbar auch bereits die ersten Welkeerscheinungen auf, das Weichwerden der obersten Blätter. Nach weiteren 2—3 Stunden war dann gewöhnlich der für unseren Versuch maßgebende Zustand — Hängen des Wipfeltriebes — festzustellen. Bei den Gefäßen der Kalireihe zeigten sich wohl bedeutend früher Sprünge im Versuchsboden, aber die Pflanzen zeigten erst mehrere Tage später die genannte Welkeerscheinung.

Ich schließe daraus folgendes: Reichlich mit Kali versehene Pflanzen haben die Fähigkeit, Bodenflüssigkeit energischer aufzunehmen als solche, denen Kali nur in geringen Mengen zur Verfügung steht. Sie haben aber auch eine geringere Transpiration. Sie *halten die aufgenommene Bodenlösung fester als die* mit K_2O weniger gut genährten Pflanzen, deren Transpiration sehr stark zu sein scheint. Die folgende *Zahlentafel 11 gibt ein anschauliches Bild der Beobachtungen:*

Zahlentafel 11

Einfluß einer K_2O-düngung auf Wasseraufnahme und Verdunstung der Ölbohne — Versuch Kornfeld, Mediasch

Düngung	ungedüngt		mit K_2O	
Pflanzengruppe	1. Sprünge i. Boden	Welkebeginn	1. Sprünge i. Boden	Welkebeginn
	nach Stunden			
a) unmittelbar nach dem Aufgang	262—288	272—294	218—240	301—312
b) nach Bildung d. Primordialen	192—216	198—220	170—192	226—240
c) nach Bildg. der ersten 2 Seitentriebe	112—120	114—123	70—72	120—129

Es ist daraus auch zu ersehen, daß die Kaligaben besonders bei den Pflanzen im Jugendstadium den Welkebeginn stark hinausgeschoben haben. Später verwischen sich diese Erscheinungen mehr; aber selbst bei älteren Pflanzen kommt die verdunstunghemmende Wirkung des Kaliums noch deutlich zum Ausdruck.

Düngewirkung des Kaliums zur *Hebung der Erntemasse: Neben all den genannten* physiologischen Wirkungen des K_2O in der Ölbohne muß auch der ertragssteigernden Wirkung gedacht werden, die ja für den praktischen Landwirtschaftsbetrieb von ausschlaggebender Wirkung ist. Die Zahl der Arbeiten, welche sich mit der Kalidüngung der Sojabohne befassen, ist heute schon bedeutend.

Bei den in der Zahlentafel 13 wiedergegebenen Versuchsergebnissen des Jahres 1933 unserer Versuchswirtschaft handelt es sich um einen Feldversuch auf einem stark nährstoffbedürftigen Boden, auf dem ursprünglich die Wirkung einer Stallmistgabe geprüft werden sollte. Höchsterträge wurden durch Stalldüngergaben allein nicht erzielt, sondern erst durch eine Beidüngung mit Kali wurden die Körnererträge wesentlich gesteigert, und zwar um nicht weniger als 90 v. H.

Zahlentafel 13

Kalidüngungsversuche zu Ölbohnen 1933 in Mediasch, Rumänien (Versuchsleiter A. Kornfeld)

Düngung		Pflanzenertrag kg	Strohertrag kg	Körnerertrag kg	Bemerkung
Ungedüngt	a	67	42	25	
	b	59	40	19	Hasenfraß
	c	64	44	20	
	d	67	48	19	
	e	63	44	19	
	f	70	46	24	
	M	65	44	21	
	m ±	1,57	1,16	1,13	
	%	100	100	100	
Stallmist	a	74	51	23	
	b	73	54	19	Hasenfraß
	c	78	50	28	
	d	69	48	21	leichtes Lager
	e	77	59	18	starkes Lager
	f	73	50	23	
	M	74	52	22	
	m ±	1,32	1,61	1,46	
	%	113,8	118,2	104,7	
Stallmist + 40er Kalisalz	a	87	44	43	
	b	81	40	41	
	c	83	44	39	Hasenfraß
	d	78	40	38	
	e	79	42	37	
	f	84	42	42	
	M	82	42	40	
	m ±	1,37	0,73	0,97	
	%	126,1	95,4	190,5	

Kalimangelerscheinungen: Ich habe a. a. O. (16) eine Blattfleckenkrankheit der Ölbohne beschrieben, worüber in Heft 6 S. 108 dieses Jahrganges unter Wiedergabe von Abbildungen (18) berichtet wurde. Ferner wurden Kalimangelerscheinungen der Sojabohne im Jahrgang 1932 S. 365 und 1933 S. 237 behandelt. Wir konnten bei der Wiederholung unserer vorjährigen Versuche mit den Samen kaliarmer Ernte im Jahre 1933 beobachten, daß die Samenschale die Neigung hat aufzuspringen. Auch die Keimfähigkeit und die Triebkraft der Samen *wird durch Kalimangel weitgehend beeinflußt.* Zahlentafel 14, die ich meiner genannten Arbeit entnehme, zeigt dies:

Zahlentafel 14

Einfluß von Kalimangel auf die Keimfähigkeit von Ölbohnen (Versuch: Kornfeld-Mediasch)

Hundert-Korngewicht	Keimfähigkeit in %					
	Gelbe Dobrudschaner	Mediascher Braune	Schwarze SS 14	Gelbe Dobrudschaner	Mediascher Braune	Schwarze SS 14
g	Samen von gesunden Pflanzen			Samen von kalihungrigen Pflanzen		
5,0	—	6,31	9,76	0,12	2,24	7,16
7,0	11,92	14,09	12,20	3,08	10,76	6,09
9,0	18,45	36,00	29,65	12,57	30,59	17,45
12,0	29,50	58,74	50,08	16,80	54,01	42,00
15,0	43,16	58,25	62,48	38,91	55,72	47,32
18,0	65,88	60,73	68,39	56,00	52,60	58,10
20,0	63,04	82,50	—	54,74	73,88	—

Zahlentafel 15

Blattfleckenkrankheit der Sojabohne und Ertrag je Pflanze im Gefäßversuch
Gefäßversuche Kornfeld-Mediasch

Jahr	Kaligabe zur Grunddüngung	Ertrag Stroh g	Ertrag Samen g	100-Korn-Gew. g	Zahl der Hülsen	gebräunte Blattfläche in % der gesamten Blattfläche
1931	0 g 40er K-salz	27,78	28,2	10,26	156	65
	3 g „ „	38,42	29,3	12,50	161	40
	6 g „ „	46,19	38,6	13,08	174	10
	9 g „ „	49,30	43,0	14,21	142	2
1932	0 g 40er K-salz	27,60	24,9	9,04	138	70
	3 g „ „	28,00	21,7	9,85	124	64
	6 g „ „	34,90	30,6	10,97	148	38
	9 g „ „	31,20	32,0	12,07	151	30

Wie Ertrag und Krankheitsbefall innig zusammenhängen, geht aus der Zahlentafel 15 hervor, die die Ergebnisse der Gefäßversuche des Jahres 1931 und 1932 zeigt. Durch diese Ergebnisse bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß heute vielfach die Mißerfolge im Ölbohnenbau auf unrichtiger Ernährung der Pflanzen beruhen. So muß man der Ölbohne jene Mengen an Kali in leicht löslicher Form zur Verfügung stellen, deren sie für ein freudiges Wachstum bedarf.

Benütztes Schrifttum:

1. André, Comptes rendues, 833, 1887.
2. Arland, Ber. D. Bot. Ges. 7, 474—479, 1929.
3. Baudisch, Centr. f. Bakt. II, 32, 1912.
4. Boas, Die Pflanze als kolloidales System.
5. Bolhuis, Landbouwkund. Tijdschrift over Plantenziekten 4, 37, 28.
6. Crescenεis, Das Buch von Pflanzung der Acker, 1512.
7. Fellers, Soil Sci. Nr. 2, 81—129, 1918.
8. Gutschy, briefliche Mitteilung, 1933.
9. Hoffmann, Physik. Zeitschrift, Bd. 24, 475, 1923.
10. Honcamp, Die Ern. d. Pflz. 19, 333 und 20, 373, 1933.
11. Hopkins-Sachs, Ill. Agr. Exp. Stat. Bull. 177, 1915.
12. Jacob-Coyle, The Use of Fertilizers . . . . 1931.
13. König, Die Untersuchung ldw. u. gewerbl. wicht. Stoffe.
14. Kornfeld, Die Ern. d. Pflz. 464, 1930.
15. „ Fortschr. d. Ldw. 18, 461, 1932.
16. „ Z. f. Pflzern., Düngg. u. Bodenkd. A, 3/4, 201, 221, 1933 und Die Ern. d. Pflz. 30, 6, 108, 1934.
17. „ Phosphorsäure 10, 616 u. 620, 1933.
18. Kostytschew u. Eliasberg, Zeitschr. f. physiol. Chemie 118, 1920.
19. Lipman, Bacteria in relation to country life, 1923.
20. Lundegårdh, Die Nährstoffaufnahme der Pflanze, 1932.
21. Marbach, Schweiz. Ldw. Monatshefte 2, 30, 1930.
22. Mitarewski, Sojabohne oder Soia (russ.) 1929.
23. Niethammer, Fortschr. d. Ldw. 144, 1929.
24. Nightingale, Schermerhorn, Robbins, New Jersey Exp. Stat. Bull. 499, 30.
25. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie, 1919.
26. Piper und Morse, The soybean, 1923.
27. Quanjer, Die Ern. d. Pflz. 194, 1929.
28. Reiß, Archiv f. Pflzb. V, 2, 301, 1931.
29. Roman-Enescu, Experiente cu varietati de plante . . . 1932.
30. Schaffnit, Mitt. D. L. G. 26, 487, 1932.
31. Schlösing, Comptes rendues 422, 1900.
32. Stoklasa, Biochem. Zeitschr. 310, 1917.
33. „ Int. Ldw. Rundsch. 1, 2, 1930.
34. „ Die Ern. d. Pflz. 5, 98, 1929.
35. „ u. Penkava, Chemie d. Zelle u. Gewebe, 5, 362, 433, 1926.
36. Tobler, Jb. f. wiss. Botanik 26, 1929.
37. Waksman, Principles of soil microbiology, 1927.
38. Weevers, Biochem. Zeitschr. 334, 1917.
39. Wießmann-Schramm, Fortschr. d. Ldw. 14., 628, 1928.
40. Zwaardemaker, Hogewind, K. Akad. Wetensch. Amsterdam. 22. II. 1919.

REFERATE

Neuere Unterſuchungen über Nährſtoffmangelerſcheinungen bei Zuckerrohr

Dr. T. H. van den Honert. Onderzoekingen over de Voedingsphysiologie van het Suikerriet. Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch Indie. Mededeelingen van het Proefstation van de Java-Suikerindustrie. Jaargang 1932. No. 23. III.

Von unseren verschiedenen Kulturpflanzen der gemäßigten Zonen gibt es wohl kaum mehr eine, von der uns nicht die typischen Symptome von Nährstoffmangelerscheinungen bekannt wären. Betrachten wir aber unsere wichtigsten tropischen Kulturen, so müssen wir die Feststellung machen, daß bis auf wenige Ausnahmen unser Wissen über den wirklichen Nährstoffbedarf und über Mangelerscheinungen meist noch recht mangelhaft ist. Es ist darum zu begrüßen, daß eine der bedeutendsten Zuckerversuchsstationen, die Versuchsstation für die Java-Zuckerindustrie in Pasoeroean (Ost-Java), sich an die Lösung der gerade bei dieser Kulturpflanze nicht ganz einfachen Probleme gemacht hat.

Vorausgeschickt sei, daß alle Untersuchungen mit der Rohrsorte P. O. J. 2878 durchgeführt wurden, die z. Zt. noch immer den größten Prozentsatz der Zuckerrohranbaufläche Javas einnimmt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß andere Rohrsorten auf einen im Boden vorhandenen Nährstoffmangel wieder anders reagieren werden.

Da die typischen Nährstoffmangelerscheinungen des Zuckerrohrs bislang noch ziemlich unbekannt waren, glaubte der Verfasser nur an Hand von Wasserkulturen und Sandwasserkulturen, bei denen die Konzentration der Nährstofflösungen bekannt war und willkürlich geändert werden konnte, den Einfluß der einzelnen Nährstoffe beobachten zu können. Gewisse Schwierigkeiten bereitete es zunächst, um eine brauchbare Methode ausfindig zu machen, bei der die Versuchstechnik so vollkommen beherrscht wird, daß das Wachstum der Pflanzen möglichst normal, also in möglichster Anlehnung an die Verhältnisse im freien Felde verlief. Nach langen Versuchen glückte dieses schließlich. Mit Wasserkulturen allein war es allerdings nicht möglich, zu einem restlos befriedigenden Ergebnis zu gelangen, was auch verständlich ist, wenn man die

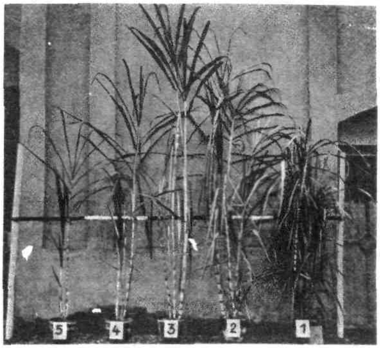


Abbildung 6 „Totalreihe"

Topf 1: Nährſtoffüberſchuß. Topf 2: Optimum. Topf 3–5: zunehmender Stickſtoffmangel

Verſuch Paſoeroean, Java, mit der Zuckerrohrſorte P. O. J. 2878 im Jahre 1931

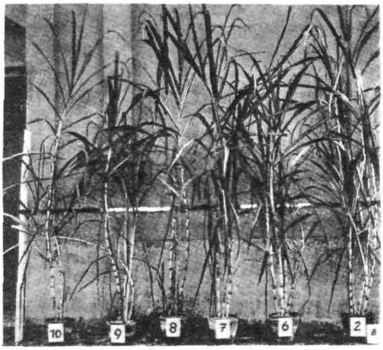


Abbildung 7 „Kalireihe"

Topf 2: Optimum. Topf 6—10: zunehmender Kalimangel

Verfuch Pasoeroean, Java, mit der Zuckerrohrforte P. O. J. 2878 im Jahre 1931

Wachstumsdauer und die dabei erzielten Dimensionen des Zuckerrohrs berücksichtigt. Hinzu kommt, daß man es beim Zuckerrohr nicht mit Saat, sondern mit vegetativen Stengelgliedern von Rohrklonen zu tun hat, aus denen die jungen Pflanzen in der ersten Wachstumszeit noch einen bestimmten Prozentsatz ihres zur Entwicklung notwendigen Nährstoffbedarfs zu decken vermögen. Um diesen Faktor möglichst auszuschalten, wurden die auf Keimbeete ausgelegten Stengelglieder bei Erscheinen des vierten Blattes (nach 3½ bis 4 Wochen) vorsichtig ausgegraben und derartig zurückgeschnitten, daß nur noch eine kleine Scheibe von ca. 2 cm Dicke übrigblieb. Nach genügender Wurzelbildung wurden diese Scheibchen erneut und endgültig auf kleine Stückchen von etwa 1 ccm reduziert. Über die weitere Behandlung kann an dieser Stelle nicht mehr gesagt werden. An Stelle der Wasserkulturen mit feststehenden Nährlösungen und den reinen Sandkulturen, bei denen die Düngergabe mit einem Male verabreicht wird, scheinen die sogenannten Sandwasserkulturen, wie sie schon 1928 von Arrhenius benutzt wurden, bessere Ergebnisse zu liefern. Hierbei werden die jungen Pflanzen in Quarzsand ausgepflanzt, der täglich mit einer bestimmten Nährlösung durchspült wird. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß die Lösung des vorigen Tages restlos erneuert wird, bis die aus dem Topf ausfließende Lösung dieselbe Konzentration wie die zuzufügende Nährlösung hat. Die Sandwasserkulturen sind also eine Kombination von Wasser- und Sandkulturen und scheinen für die dortigen Verhältnisse sehr geeignet zu sein. Die Konzentration der Lösung ändert sich natürlich manchmal im Laufe des Tages in den Töpfen entsprechend der durch klimatische Einflüsse schwankenden Transpiration, bzw. der Aufnahme von Wasser und Salzen.

Jedenfalls gestattet diese Versuchsmethodik eine Reihe von interessanten Einzelstudien, wie z. B. über den Einfluß der wichtigsten Nährstoffe Stickstoff, Kali und Phosphorsäure auf Wachstum und Entwicklung des Zuckerrohrs, über Vergiftungserscheinungen, als welche u. a. die sogenannte „Kalimati"-Krankheit zu gelten hat, ferner über den Bedarf des Zuckerrohrs an einzelnen Nährstoffen unter Zugrundelegung von Aschenanalysen, obwohl gerade hier durch die wechselseitigen Beeinflussungen der Salze bzw. ihrer Ionen Verschiebungen eintreten können, die das Bild der Aschenanalyse verschleiern. Auch durch die Analyse der Restlösung in den Töpfen können verschiedene Schlußfolgerungen über die Nährstoffaufnahme gezogen werden.

Hier sei zunächst der Einfluß der Nitrat-, Kali- und Phosphorsäurekonzentration in der Lösung auf die Entwicklung des Zuckerrohrs besprochen.

In einer Versuchsserie wurden zunächst die für ein optimales Gedeihen der Pflanzen notwendigen Nährstoffmengen folgender Nährstofflösung festgestellt:

$$\left.\begin{array}{ll} KCl & 0{,}1\ \% \\ NaNO_3 & 0{,}085\ \% \\ MgSO_4 \cdot 7\,H_2O & 0{,}025\ \% \\ CaCl_2 & 0{,}022\ \% \\ NaH_2PO_4 & 0{,}015\ \% \end{array}\right\} + 1{,}5\ \text{ccm}\ \tfrac{1}{10}\ KOH = pH6$$

Hierzu wurde ein Tropfen 30 % $FeCl_3$ pro Liter destillierten H_2O beigefügt.

Für ein optimales Wachstum wurden in Topf 2 und 11, die für die weiteren Versuche als Vergleichsbasis gewählt wurden, folgende Nährstoffmengen in Milligramm pro Liter gefunden:

K_2O	Na_2O	CaO	MgO	N_2O_5	P_2O_5	SO_3	Cl
65,9	86,1	33,2	12,6	55,3	7,3	68,2	71,0

Die für die Versuche gebrauchten Töpfe aus javanischem Steingut waren 40 cm hoch, oben 45 und unten 25 cm breit. Zunächst wurden 25 cm mit ca. 30 kg grobem, vorher gründlich gewaschenem Quarzsand, der geringe Mengen Eisenoxyd und Kalziumkarbonat enthielt (aber ohne nennenswerte Mengen an Kali und Phosphorsäure), eingefüllt. Das im Felde übliche zweimalige Anhäufeln wurde mit je 4 und 6½ kg Quarzsand durchgeführt, so daß die Töpfe beim letzten Anhäufeln beinahe voll waren.

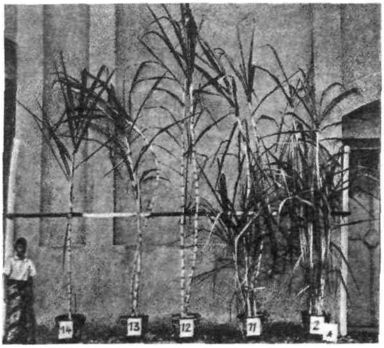
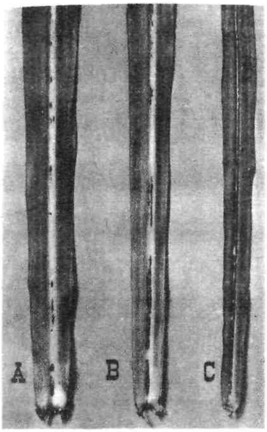


Abbildung 8 „Phosphatreihe"

Topf 2 und 11: Optimum. Topf 12—14: zunehmender Phosphorfäuremangel

Verfuch Pasoeroean, Java, mit der Zuckerrohrforte P. O. J. 2878 im Jahre 1931



Links:

Kalimangel-erſcheinungen bei Zuckerrohr an der Hauptblattader

Von A nach C zunehmender Kalimangel

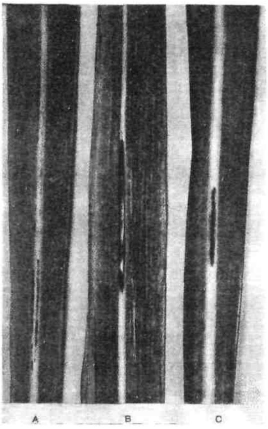
Aufnahme: P. O. J., Pasoeroean, Java

Rechts:

Kalimangelähnliche Verfärbungen der Hauptblattader, zum Teil durch Inſektenfraß entſtanden

Verſuch der P. O. J., Pasoeroean, Java

Abbildung 9 **Abbildung 10**



Von der oben angegebenen Nährstofflösung wurden Vorratslösungen angesetzt, die mit gewöhnlichem Leitungswasser folgender Zusammensetzung:

MgO	8,5 mg pro Liter	P_2O_5	0,2 mg pro Liter
CaO	22 „ „ „	N_2O_5	1,3 „ „ „
K_2O	2,7 „ „ „	Cl	9,2 „ „ „
Na_2O	52 „ „ „		

verdünnt wurden. Zur Erzielung einer neutralen Reaktion dieses Wassers wurden entsprechende Mengen Schwefelsäure zugefügt. Die beobachtete Maximalabweichung in der pH-Zahl betrug ca. pH 0,25.

In zwei weiteren Versuchsserien wurde nun mit fallenden Kalikonzentrationen einerseits und abnehmenden Phosphorsäurekonzentrationen andererseits der Einfluß auf das Wachstum des Zuckerrohrs untersucht. Die Konzentrationen der Kalireihe nahmen bei gleichbleibender Konzentration der übrigen Nährstoffsalze für Kali und Chlor folgendermaßen ab:

	K_2O	Cl
Topf 6	15,3	32,9
„ 7	6,5	26,3
„ 8	4,0	24,3
„ 9	3,1	23,7
„ 10	2,7	23,4

Für die Phosphorsäurereihe folgendermaßen:

	Na_2O	P_2O_5
Topf 12	83,9	2,3
„ 13	83,3	0,9
„ 14	83,1	0,4
„ 15	83,0	0,2

Das Wachstum war in Anbetracht, daß es sich um Topfversuche handelte, ausgezeichnet; das Rohr wurde bis zu 4 m hoch bei einem Gewicht von mehr als 5 kg.

Wie bei dem Gehalt des Leitungswassers an Kalisalzen (2,7 mg K_2O) zu erwarten war, war selbst bei den am stärksten reduzierten Kaliabgaben in Topf 9 und 10 immer noch ein Wachstum der Pflanzen möglich. Bei den P_2O_5-Versuchen wirkte der geringe P_2O_5-Gehalt des Wassers nicht weiter störend.

Daß sich auch das Wurzelsystem gesund und kräftig entwickelt hatte, schließt der Verfasser aus der starken Guttation der Blätter in den Morgenstunden, die sogar noch bei Pflanzen, die bereits eine Höhe von 2—3 m erreicht hatten, zu beobachten war. Es ist bemerkenswert, daß diese Guttation auch in der Kalimangelreihe zu beobachten war, als die Blattränder und -spitzen bereits wegen des K_2O-Mangels abzusterben begannen.

Querſchnitt durch den Hauptnerv eines Zuckerrohrblattes

Die Schattierung gibt die rote bezw. rotbraune Verfärbung an. A, B und C Kalimangel, D kein Kalimangel

Verſuch der P. O. J., Pasoeroean, Java

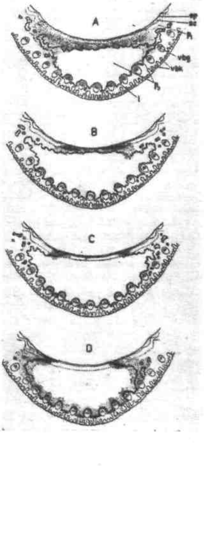
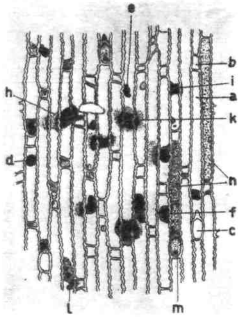


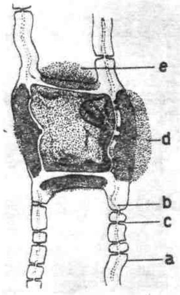
Abbildung 11



Mikrofkopifches Bild der Epidermis des Hauptnerves eines Zuckerrohrblattes bei fehr ftarkem Kalimangel mit den charakteriftifchen Gummibildungen in den Zellen

Verfuch der P. O. J., Pasoeroean, Java

Abbildung 12



Starke Vergrößerung einer Gummibildung infolge Kalimangel

Verfuch der P. O. J., Pasoeroean, Java

Abbildung 13

Als das Rohr ein Alter von elf Monaten (nach dem Auspflanzen) erreicht hatte, wurde mit dem Schneiden begonnen.

Die Ergebnisse der Versuche veranschaulichen in eindrucksvoller Weise die nachstehenden Photographien und Zahlen.

2. Vor dem Absterben der Blätter geht die hellgrüne Farbe in ein Hellgelb über.

3. Die Pflanzen bleiben klein, mit zunehmendem N-Mangel werden die produzierten Pflanzenmassen kleiner, was besonders im Metergewicht zum Ausdruck kommt.

4. Bei starkem N-Mangel ging die Zahl der Schößlinge stark zurück.

Durchschnittsergebnisse der Sandwasserversuche

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Topf	Rohrgewicht frisch		Blattgewicht lufttrocken		Wurzelgewicht lufttrocken		Gesamtlänge der Stengel	Metergewicht in g	Internodienlänge	Zahl der Schößlinge	Schwerster Stengel	Refractom. Brix		
	g	%	g	%	g	%	cm		cm		in g	unten	Mitte	oben
2 und 11 (Optimum)	11328	100	1324	100	401	100	1399	809	10,8	7,3	3250	16,8	14,9	8,8
1 (Nährstoffüberschuß)	10541	93,1	1991	150,4	495	123,4	1826	581	6,0	17,3	1828	15,2	15,1	10,4
Stickstoff Reihe 3	7875	69,5	810	61,2	370	92,3	916	857	12,5	4,7	3876	16,2	13,6	6,3
Stickstoff Reihe 4	3205	28,3	396	29,8	240	59,9	531	607	11,1	2,7	1902	17,3	15,3	8,3
Stickstoff Reihe 5	1711	15,1	280	21,2	218	54,4	342	500	9,1	2,7	1170	18,2	14,9	9,9
Kali-Reihe 6	9227	81,5	1170	88,4	523	130,4	1248	746	10,7	5,3	3559	18,4	15,2	8,3
Kali-Reihe 7	6780	59,9	968	73,0	445	111,0	946	719	11,4	4,0	3319	17,1	14,3	7,1
Kali-Reihe 8	5815	51,3	1063	80,2	413	103,0	1023	573	10,0	4,7	2919	15,6	12,1	7,6
Kali-Reihe 9	5202	45,9	917	69,2	440	109,7	993	524	9,3	6,0	2127	14,5	9,6	6,0
Kali-Reihe 10	4668	41,2	856	64,2	358	89,3	931	502	9,2	5,0	2039	14,5	11,2	7,2
Phosphorsäurereihe 12	9768	86,2	936	70,6	370	92,3	1141	867	11,3	5,3	4428	16,7	15,8	8,3
Phosphorsäurereihe 13	5612	49,5	854	64,4	314	78,3	715	784	10,8	3,3	2887	15,2	14,2	7,6
Phosphorsäurereihe 14	2186	19,3	428	32,4	25[illegible]	63,6	377	594	8,5	2,3	1522	15,4	13,3	7,0
Phosphorsäurereihe 15	1095	9,7	307	23,2	163	40,6	193	564	5,9	1,5	1026	15,3	13,3	7,6

Hierzu ist, soweit eine Erklärung nicht bereits durch den Text bei den Bildern gegeben ist, zu bemerken, daß ein Zuviel an Nährstoffen einerseits und der fortschreitende Mangel an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure andererseits deutlich im Habitus der Pflanzen in Erscheinung trat. Bei fortschreitendem Kalimangel bleiben die Pflanzen kleiner, die Sproßentwicklung ist geringer und die Stiele sind dünner und schlaffer und neigen zum Lagern. Nähere Einzelheiten gehen aus der vorstehenden Tabelle hervor.

Was nun die in diesen Versuchen beobachteten Mangelerscheinungen betrifft, so seien hier in kurzen Zügen die wichtigsten Punkte aufgezählt.

a) Stickstoffmangel:

1. Hellgrüne Blattfarbe, auch bei jungen Pflanzenteilen.

5. Das Wurzelgewicht nahm bei N-Mangel viel weniger stark ab als das Rohr- und Blattgewicht.

b) Phosphorsäuremangel:

1. Die Blattfarbe war normal bis dunkelgrün.

2. Die Blätter waren vor dem Absterben manchmal etwas gelblich verfärbt.

3. Die Zahl der Schößlinge ging bei zunehmendem P_2O_5-Mangel stark zurück.

4. Bei jungen Schößlingen wurde mehrfach eine Wachstumsstockung beobachtet, ihre Form war gedrungen, die Blätter blieben kurz und breit. Der Stillstand im Wachstum dauerte manchmal mehrere Monate lang, bis die Sprosse schließlich abstarben.

5. Bei starkem P_2O_5-Mangel traten allgemein Wachstumsstockungen ein; die Länge der Internodien nahm ab.

c) Kalimangel:

1. In sämtlichen kaliarmen Töpfen traten nach etwa fünf Monaten charakteristische Erscheinungen auf,

und zwar zeigten sich 2. selbst bei relativ jungen Blättern (5. und 6. Blatt von oben an gerechnet) an den Blatträndern ein schmaler gelber Streifen bis ungefähr zur Hälfte des Blattes.

3. Bald darauf folgt ein Vertrocknen dieser Zone, und zwar in V-Form um die Spitze herum und nach der Blattbasis weitergreifend.

4. Die vertrocknete Blattspitze ist nicht umgebogen oder eingerollt, die gelbe Zone zwischen Blattgrün und der vertrockneten Partie bleibt aber immer bestehen.

5. Mit dem Vertrocknen der Blattspitzen werden zur gleichen Zeit typische rote Fleckchen auf der Hauptader des Blattes sichtbar, diese entstehen dadurch, daß ein schmaler Streifen des weißen, luftgefüllten Gewebes der Hauptader sich schmutzig gelblich-weiß verfärbt und abstirbt, neben dieser Zone entstehen dann die roten, später braunen Flecken.

6. Die Flecken und das Vertrocknen der Blätter von der Blattspitze her sind typisch für Kalimangel. Ein Blatt, das auf normale Weise vertrocknet bzw. abstirbt, verfärbt sich gleichmäßig nach der Spitze zu von der Blattscheide aus, wobei sich diese etwas vom Stiel loslöst. Es kann hierbei vorkommen, daß die Spitze noch grün ist, während die Blattbasis bereits abgestorben ist. Auch hier ist jedoch eine gelbe Zone zwischen vertrocknetem und noch grünem Gewebe zu beobachten.

7. Bei Kalimangel bleiben die Blattflecken auch nach dem Absterben noch sichtbar.

8. Die Zahl der ausgebildeten Schößlinge wurde bei zunehmendem K_2O-Mangel anscheinend nicht ungünstig beeinflußt, die jungen Triebe starben jedoch in verschiedenen Fällen nach kurzer Zeit ab.

9. Nach dem Absterben der schwächlichen Sprosse treten dann häufig plötzlich ein oder zwei kräftige Triebe auf, und zwar um so später, desto ausgeprägter der Kalimangel war. Die typischen Kalimangelerscheinungen traten an diesen Sprossen aber relativ spät auf.

10. Je älter das Rohr wurde, desto undeutlicher wurden die Symptome der abgestorbenen Blattspitzen, und bei der Ernte waren diese nur noch an wenigen Blättern zu beobachten.

11. Das Auftreten der Verfärbungen längs der Hauptader hängt ab:

a) von dem Grad des Kalimangels,
b) dem Alter des Blattes,
c) dem Alter des Rohrs,
d) von der Breite des Blattes, die wieder mit der Rohrstärke zusammenhing.

12. Je stärker der Kalimangel war, desto mehr traten die Verfärbungen auf den jüngeren Blättern auf.

13. Die Mangelerscheinungen waren auf den älteren Schößlingen ausgeprägter als auf den jüngeren zu finden.

14. Das Rohr war bei Kalimangel durchweg dünn und schlaff.

15. Der Zuckergehalt scheint bei Kalimangel stark zurückzugehen.

Die charakteristischen Kalimangelerscheinungen kamen aber wegen des verwendeten Leitungswassers weniger deutlich zum Vorschein. Es wurden darum weitere Versuche mit **Wasserkulturen** mit einer Nährstofflösung nach den Vorschriften von van der Crone nach ähnlichem Schema angesetzt, wobei das Kali, enthalten in KNO_3 (1 g je Liter), in verschiedenen Abstufungen (0,3; 0,1; 0,03; 0,01 und 0 g) durch $NaNO_3$ ersetzt wurde. Nach 4 bzw. 6 Monaten (zwei Versuchsreihen) wurde der Versuch abgebrochen.

Bis zu zwei Monaten nach dem Ansetzen des Versuchs war an den Pflanzen keine Unregelmäßigkeit zu beobachten gewesen, dann begannen jedoch langsam und immer deutlicher werdend Mangelerscheinungen auf der Hauptader des Blattes aufzutreten, zuerst in den Töpfen ohne Kali und mit der Zeit auch in den Töpfen mit zunehmender Kalikonzentration, mit Ausnahme der Pflanzen, die 1 und 0,3 g KNO_3 erhalten hatten. Die Flecken dehnten sich allmählich immer weiter aus, bis sie nach vier Monaten zwei langen schwarzen Streifen glichen (siehe Abb. 4). Das Auftreten dieser Flecken war gleichzeitig mit einem Vertrocknen der Blattspitzen gepaart; die Farbe wechselte sehr rasch in ein schmutziges Braungelb hinüber, und nach wenigen Tagen waren die Blätter restlos abgestorben. Wurde in einem anderen Fall in Sandwasserkulturen statt des Nitratstickstoffs Ammoniak-N in der Lösung gewählt, dann waren die Kalimangelerscheinungen nach drei Monaten zu beobachten.

Da der Kalimangel hier an sich stärker war, traten die Mangelerscheinungen auch viel schneller und heftiger auf als in den Sandwasserkulturen.

Es tritt nun die Frage auf, ob die soeben besprochenen Kalimangelerscheinungen draußen im freien Feld auch unbedingt als zuverlässige Erkennungsmerkmale für Kalimangel gelten können.

Die nachstehenden Photographien zeigen, daß das nicht so ganz einfach ist, denn häufig treten auch auf kalireichen Böden Flecken auf den Blättern auf, die bei oberflächlicher Betrachtung den Kalimangelflecken ähneln. Sehr häufig sind diese Flecken und Streifen auf Fraßstellen von Käfern und Larven zurückzuführen (Abb. 5).

Van der Honert stellte nun fest, daß ein vorhandener Kalimangel dennoch mit befriedigender Bestimmtheit erkannt werden kann, wenn man die Mittelader an der Stelle der Blattflecken durchschneidet. Es ist nämlich hierbei bemerkenswert, daß die auf Kalimangel zurückzuführenden Flecken und Verfärbungen der Zellen nur auf die obere Hälfte der Hauptblattader beschränkt sind (siehe Abbildung 6). Bei Verfärbungen, die bis in die unteren Parenchymzellen der Blattrückseite durchreichen, handelt es sich nicht um Kalimangel. Die Verfärbungen sind beim Durchschneiden der Blätter ohne weiteres mit bloßem Auge zu sehen. Auf jeden Fall kann man auf diese Weise rein mikroskopisch feststellen, ob es sich in einem bestimmten Fall um einen möglichen Kalimangel oder um keinen handelt. In Zweifelsfällen wird man beim Auftreten von morsezeichenähnlichen Blattflecken gut tun, die Blätter mikroskopisch zu untersuchen. Hierbei schneidet man die Hauptader von unten ungefähr ¾ durch, knickt an dieser Stelle das Blatt nach oben um und löst einige Schichten der Sklerenchymzellen auf einige Zentimeter ab. Ein Teil hiervon wird zur näheren Untersuchung auf das Mikroskop gebracht. Bei Kalimangel findet man an der Stelle der Blattflecken eigentümlich gelblich bis dunkelbraun-rot gefärbte, gummiartige Gebilde in den Epidermiszellen, die von einem Aufschwellen der Zellwand herzurühren scheinen. Bei geringem Kalimangel formen diese Gebilde kleine regelmäßige Kügelchen in den langen Epidermiszellen (siehe Abb. 7 d, c, f); bei starkem Kalimangel zeigen die gummiartigen Gebilde ein weniger regelmäßiges Bild (l). Sind die ganzen Zellen gleichmäßig verfärbt (n), dann handelt es sich um keinen Kalimangel. Mit der Rutheniumreaktion wurde festgestellt, daß es sich um einen pektinartigen Stoff handeln muß. Wenn auch das Auftreten dieser gummiartigen Gebilde (siehe auch Abb. 8) nach Verfassers Ansicht noch keine 100prozentige Sicherheit gibt, daß es sich um einen unbedingten Kalimangel handelt, so sind wir doch mit diesen interessanten Untersuchungen einen wesentlichen Schritt weitergekommen, und es ist anzunehmen, daß jetzt, wo man über die typischen Mangelsymptome unterrichtet ist, in den Anpflanzungen häufiger als bisher derartige Erscheinungen festgestellt werden.

Dr. Bauer.

LITERATUR

J. Becker, Dillingen, Handbuch der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Verlag P. Parey, Berlin. 531 Seiten, 12 Farbtafeln, 124 Textabbildungen, Großoktav, gebunden RM 19,60.

Die Bedeutung des neuerschienenen Handbuches aus der Feder des bekannten Verfassers liegt vor allem darin, daß die Forschungen der letzten Jahre auf dem Gebiete der Pflanzenernährung unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammengefaßt und unter kritischer Würdigung jeweils getrennt für die einzelnen Pflanzengattungen dargestellt sind.

In dem 1. Abschnitt behandelt der Verfasser die Keimung und die Erzeugung der organischen Masse in der grünen Pflanze. Hier sind alle Momente berücksichtigt, die die Keimung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen beeinflussen können. Die erforderliche Keimungswärme ist bei allen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen getrennt nach Minimum, Optimum und Maximum in einer anschaulichen Tabelle zusammengestellt. Von besonderem Interesse sind auch die Ausführungen über die Bedeutung von Licht und Luft bei der Keimung. Die neueren Verfahren, die Keimung durch besondere Methoden zu beeinflussen oder gar zu beschleunigen, sind ebenfalls behandelt, so z. B. Samenanreizung oder Saatgutstimulation oder die weniger bekannte Jarowisierung des Samens.

Unter den Faktoren, die die Stärkebildung in der Pflanze besonders beeinflussen, ist auch die Düngung behandelt. Der Verfasser zeigt auf Grund der ausführlichen Versuche, daß bei allen Mangelpflanzen die Atmung stark zurückgeht, und daß besonders Kalimangel die Stärkebildung sehr vermindert.

Für die Praxis ist wichtig, daß zwischen Düngung und Kältewiderstand der Pflanzen ein gewisser Zusammenhang besteht; so wird von dem Verfasser die Tatsache hervorgehoben, daß durch leichtlösliche Düngesalze, besonders Kalisalze, zu Beginn und Ende der Vegetation ein gewisser Schutz gegen Erfrieren erreicht werden kann.

Die wertvollen Angaben des Verfassers über die Wichtigkeit der Kohlensäure für das Pflanzenwachstum und namentlich auch einer ausreichenden Wasserversorgung sowie der Einfluß der Bodenbearbeitung auf den Wasserhaushalt des Ackers sind durch das in reichem Maße angeführte Versuchsmaterial begründet. Hier finden vor allen Dingen neuere Versuche über den Wasserverbrauch und den Einfluß der Düngung auf den Wasserhaushalt der Pflanzen eine kritische Würdigung.

Bei der Behandlung der Eiweißstoffe und ihrer Bildung in der Pflanze bringt der Verfasser in zu-

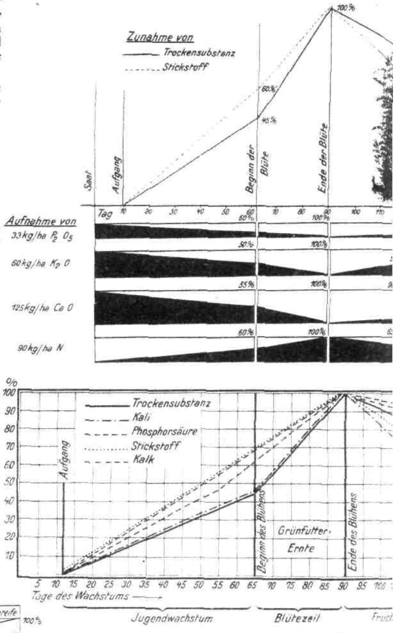
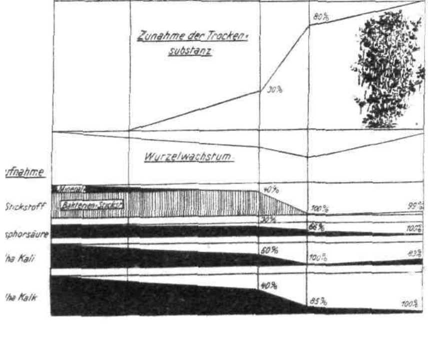


Abbildung 14

Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme bei der Futterwicke, Vicia sativa

Originalzeichnung des Verfassers



Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der Erbse (Pisum spec.)

Abbildung 15

sammenhängender Form die neuen Forschungen über die Knöllchenbakterien an den Wurzeln der Leguminosen.

Die Rolle des Stickstoffs bei der Eiweißbildung der Pflanze und die Höhe des Stickstoffbedürfnisses innerhalb verschiedener Pflanzengattungen, ja sogar zwischen den verschiedenen Sorten, ist an Hand graphischer Darstellungen erläutert.

Bei den Aschenbestandteilen sind die einzelnen Nährstoffe und gleichzeitig auch die Grundgesetze der Mineralstoffaufnahme der Pflanzen behandelt, die der Verfasser folgendermaßen formuliert:

Eine Nährstofflösung ist dann vollständig, wenn ihr kein lebensnotwendiger Nährstoff fehlt, wenn jeder Nährstoff in ausreichender Menge vorhanden ist (Gesetz vom Minimum), und wenn die einzelnen Nährstoffe in einem ausgeglichenen, harmonischen Verhältnis zueinander stehen.

Die Veränderungen an den einzelnen Pflanzenorganen beim Fehlen des Kalis sind zusammenfassend dargestellt, so z. B. Kalimangelerscheinungen an Wurzeln, Blättern, die erhöhte Krankheitsanfälligkeit der Pflanze selbst usw.

Auch das Magnesium dürfte, wie aus den vom Verfasser angeführten Versuchen hervorgeht, in irgendeiner Beziehung zur Eiweißbildung stehen. Bei Besprechung des Kalks als Pflanzennährstoff verdienen die guten Darstellungen der kalkliebenden und der kalkfeindlichen Pflanzen besonders Erwähnung. Auch auf die Bodensäurefrage ist in diesem Zusammenhange kurz eingegangen.

Da heutzutage die Güte der Ernteerzeugnisse und der Einfluß der Handelsdünger auf diese eine große Rolle spielen, so ist die in dem Handbuch gebrachte zusammenfassende Darstellung über diese Frage sehr aktuell.

Einen besonders breiten Raum nimmt in dem Beckerschen Handbuch die Bodenkunde ein, die zahlreichen Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre sind hier mitverarbeitet. Die Entstehung der Böden, die bodenbildenden Gesteine und Mineralien und die Verwitterung sowie die bodenbildende Tier- und Pflanzenwelt sind behandelt. Bei der für die Bodenbearbeitung wichtigen Bodenphysik geht der Verfasser kurz auf die Bodenstruktur und die mechanische Bodenanalyse, sowie auf die Beeinflussung von Gefüge und Bindigkeit des Bodens ein.

Die Chemie des Bodens ist besonders ausführlich besprochen. Die einzelnen Methoden zur Ermittlung des Nährstoffgehaltes sind ausführlich behandelt, und auch die verschiedenen Arten des Feldversuches und insbesondere des Felddüngungsversuches sowie mit dem Basenaustausch im Boden zusammenhängende Fragen, z. B. Absorption der einzelnen Nährstoffe, werden erörtert.

Nach einigen grundsätzlichen Ausführungen über die Bedeutung der Düngemittel und der Düngung für die Kultur eines Volkes behandelt der Verfasser zunächst die Wirtschaftsdünger und betont, daß der Stallmist in erster Linie nicht als Nährstoffquelle, sondern als Erhalter und Bringer der Bodenfruchtbarkeit zu betrachten sei. Das Heißgärverfahren von Krantz sowie die Württembergische Dungstätte werden an Hand von Abbildungen geschildert. Zu dem Vergleich zwischen Stallmist und Handelsdünger in ihrer Wirkung auf den Ertrag bemerkt der Verfasser abschließend, daß auch bei der landesüblichen Stallmistdüngung eine Ergänzung der durch die Ernte dem Boden entzogenen Nährstoffmengen durch Verwendung von Handelsdüngern erforderlich ist.

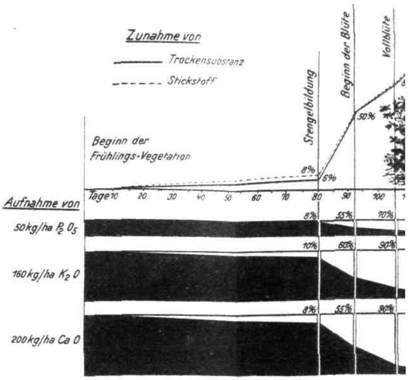


Abbildung 16 Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme beim Rotklee, Trifolium pratense

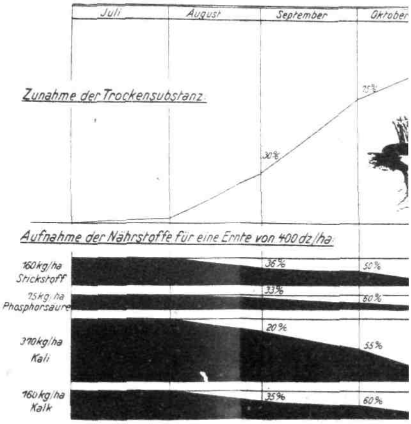


Abbildung 17 Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme der Mairübe

Originalzeichnung des Verfassers

Die Lehre von der biologisch-dynamischen Düngung wird anschließend in sachlicher Weise richtiggestellt. Namentlich wird entschieden abgelehnt, daß

die Handelsdünger auf die Dauer den Boden vergiften.

Die Besprechung der Handelsdünger ist in der üblichen Weise in stickstoff-, phosphorsäure-, kali-, kalk- und magnesiahaltige Düngemittel gegliedert.

Die Düngung mit magnesiumhaltigen Düngemitteln wird auf Grund der neueren, hierüber vorliegenden Versuche besprochen und hierbei erwähnt, daß die magnesiumhaltigen Kali- oder Kalkdüngemittel den Magnesiumbedarf von Boden und Pflanzen zu decken in der Lage sind.

Im 4. Teil seines Handbuches bringt der Verfasser die Düngung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Im besonderen ist hier für jede einzelne Pflanze Nährstoffbedarf und Nährstoffaufnahme, Ansprüche des Bodens und die Düngung im einzelnen aufgeführt. Auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme ist bei den einzelnen Kulturpflanzen besonderes Gewicht gelegt.

Der Zeit entsprechend wird die Düngung der Handelspflanzen und Ölfrüchte eingehend behandelt. In großer Ausführlichkeit wird ferner die Düngung der Futterpflanzen, insbesondere der Luzerne, beschrieben und auf deren hohen Nährstoffbedarf hingewiesen. Gute Abbildungen von Nährstoffmangelerscheinungen bei Rüben, Kartoffeln, Luzerne, Rotklee usw., sowie Abbildungen von Versuchen ergänzen in vollkommener Weise das Gesagte.

Die Besprechung des Buches sei nicht abgeschlossen, ohne daß noch einmal besonders auf das reiche Quellenmaterial und die unzähligen Literatur-Hinweise verwiesen wird, die der Verfasser in seinem Handbuch aufzeigt. Gerade dadurch, daß praktische Erfahrungen mit den neuesten Ergebnissen der Forschungstätigkeit verbunden und jeweils bei den einzelnen Kulturen dargestellt sind, erhält das Buch seine besondere Note. Dr. Wetzel.

***Der Große Herder*, 8. Band.** *Maschona bis Osma.* Verlag Herder, Freiburg i. Breisgau. 1934. Preis in Halbleder 34.50 RM, in Halbfranz mit Kopfgoldschnitt 38.— RM.

Von dem auf 12 Bänden vorgesehenen Großen Herder liegen nunmehr acht Bände sowie der Welt- und Wirtschaftsatlas vor, die eine außerordentliche Fülle von Wissenswertem aus allen Gebieten bringen, für den Städter wie für den Menschen auf dem Lande.

Ein so beschaffenes Nachschlagewerk eröffnet dem Landmenschen den Blick ins Weite, und es fügt dem Stadtmenschen die Lebenseinzelheiten zum Lebensganzen — es schließt dem auf dem Land die Gedanken und Fragen der Stadt auf, es führt den in der Stadt ein in den Haushalt natürlichen Lebens mit der Landschaft.

In dem 8. Band werden u. a. reichillustrierte Abhandlungen über den Menschen, Menschenrassen, Moore, Müllerei, Obstbau und Orchideen, letztere mit 18farbigen Darstellungen gebracht, ferner über Mitteleuropa und das Mittelmeer mit 12 bzw. 7 farbigen Karten, Stadtpläne von München, Nürnberg und Neuyork sowie zahlreiche Abbildungen über niederländische, nordamerikanische, nordische und norwegische Kunst. Außerdem dürften für den Landwirt noch folgende Abhandlungen von ganz besonderem Interesse sein: Melkmaschine, Mendelismus, Mikroskop, Milch, Molkerei, Nahrungsmittel und Naturschutz.

Jubiläumsausgabe der Düngerfibel, 25. Auflage. Heft 7 der „Flugschriften der D. L. G." Preis für Mitglieder beim Bezuge durch den D. L. G.-Verlag Berlin SW. 11, Dessauer Straße 14, einschließlich Porto 2,10 RM, für Nichtmitglieder 3,— RM.

Die Jubiläumsausgabe ist völlig neu bearbeitet und enthält in leicht verständlichen Ausführungen die Grundtatsachen der Düngerlehre. Der erste Hauptteil der „Düngerfibel" behandelt die Wirtschaftsdünger ausführlich und unterscheidet dadurch die jetzige Ausgabe von allen früheren, in denen diesen Grundlagen sachgemäßer Düngung verhältnismäßig wenig Raum gewidmet war. Im Anhang werden kurze Richtlinien für den Bau sachgemäßer Dungstätten und Jauchegruben gegeben. Der zweite Abschnitt behandelt die künstlichen Dünger in ihren Eigenschaften und ihrer Eignung für die landwirtschaftlichen Kulturen. Nachdem die verschiedenen Verfahren zur Ermittlung des Düngerbedarfs der Böden besprochen wurden, folgen Richtlinien für sachgemäße Düngung wichtiger Kulturen unter der wechselnden Stellung in der Fruchtfolge. Ein umfangreiches Sachregister ermöglicht neben dem Inhaltsverzeichnis eine schnelle Beantwortung von Düngungsfragen.

Im neuen Gewande bietet die „Düngerfibel" den landwirtschaftlichen Schulen sowie den Bauern und Landwirten eine Fülle von Belehrungen, praktische Winke und Ratschläge.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, herausgegeben von Prof. Dr. O. Lemmermann in Verbindung mit Prof. Dr. P. Ehrenberg. Verlag Chemie, Berlin W 35.

A: Wissenschaftlicher Teil. Jährlich etwa 5—6 Bände zu je 6 Heften. Je Band 18,— RM, Ausland 19,— RM.

Band 34, Heft 1/2. — Inhalt: Ulrich Springer: Farbtiefe und Farbcharakter von Humusextrakten in ihrer Abhängigkeit von der Alkalikonzentration, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Humustypen. — W. Schropp: Sand- und Wasserkulturversuche über die Wirkung des Zink- und Kadmium-Ions. — Walter Günther: Graduierung von Waldhumusformen durch ihre katalytische Kraft. — S. S. Dragunow und E. F. Bachtina: Löslichkeit der Huminsäuren und die Stickstoff-Formen in verschiedenen Torfarten. — H. Janert: Kationenaustausch und Wasseradsorption von Böden. — F. Alten und H. Weiland: Erwiderung auf die Entgegnung von J. Tischer. — Walter Sauerlandt: Düngungsversuche mit organisch gebundener Phosphorsäure. — Referate.

WIRTSCHAFTLICHES

Die Entwicklung der Ernteerträge Preußens von 1846—1933

Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung, Sonderheft 35, Berlin, Verlag R. Hobbing.

Das Institut für Konjunkturforschung hat als Sonderheft 35 eine Arbeit von Dr. Hans Wolfram Graf Finck von Finckenstein über die Getreidewirtschaft Preußens von 1846—1933 herausgebracht, die u. a. eine sehr lehrreiche Darstellung über die Entwicklung der Getreideerträge Preußens in den vier Hauptgetreidearten (Weizen, Roggen, Hafer, Gerste) der Jahre 1846—1933 bringt. Die graphische Darstellung der Abbildung 17 zeigt das gewogene Mittel

aus den vier Getreidearten, und zwar seit 1846 für Preußen und seit 1878 für das Deutsche Reich.

Die graphische Darstellung zeigt deutlich seit den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts eine dauernd aufsteigende Entwicklung in den verschiedenen Perioden, hervorgerufen durch die Abkehr vom Dreifeldersystem, sowie weitere Einsetzung vermehrten Hackfruchtbaus und schließlich allmähliche Entwicklung zur intensiven Hackfruchtwirtschaft. Der Krieg brachte einen allmählichen Rückgang der Erträge. Vielfach allerdings ist der Wert der Erntezahlen aus der Kriegs- und Inflationszeit stark umstritten. Die Kritiker gehen von der Annahme aus, daß die Hektarerträge zu niedrig geschätzt wurden, um die Pflichtlieferungen an Getreide möglichst niedrig zu halten. Jedenfalls verursachte die Kriegszeit neben großem Mangel an Gespannen und Arbeitskräften schlechte Ackerung, die zusammen mit ungenügender und einseitiger Düngung die intensive Hackfruchtwirtschaft unmöglich machte.

Nach dem Kriege erfolgte dann wieder ein starker Anstieg, allerdings bei außerordentlich starken jährlichen Schwankungen, wie sie kaum in den schwierigsten Zeiten des 19. Jahrhunderts zu beobachten war.

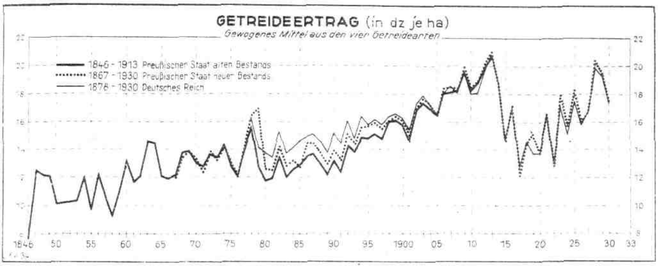


Abbildung 18

Für ausländiſche Leſer
Fremdſprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieſer Nummer

Fr. Scheffer, Halle (Saale): Pedological factors affecting the action of fertilisers.

As an introduction the author refers to a book by Sagawe „Grundzüge der Abschätzungslehre (Outlines of the Theory of Valuation)", published by P. Parey, 1934, Berlin, and then points out the marked influence of the physical composition of soil on the effect of fertilisers. Sagawe gives the following values to demonstrate the relationship between soil composition and rye yields under average climatic conditions:

Type of soil	Rye yields in cwts per acre
Sand	8.0
„ with humus	9.6
„ with faint loamy character	10.9
„ with faint loamy character with humus	12.7
„ slightly loamy	13.8
„ loamy	15.0
„ markedly loamy	16.0
Loam markedly sandy	17.5
„ sandy	19.2
„ mild	21.0
„ mild with humus	22.5
„ mild strong	19.9
„ strong	17.5
„ strong heavy	15.5
„ heavy	14.9
„ stiff	14.2
„ stiff clayey	12.9
Clay	11.2

Fr. Scheffer, Halle (Saale): Consideraciones agrológicas para el buen efecto del abonado.

Hace el autor mención, primeramente, de la reciente publicación del Profesor Sagawe „Grundzuege der Abschaetzungslehre", edición de Paul Parey, 1934, y se refiere a la influencia de la composición física de los suelos sobre el efecto del abonado. Existiría una relación entre tal composición y en climas medios, el rendimiento del centeno en Qms. por hectárea, que Sagawe señala así:

Naturaleza del suelo	Qms de centeno
arenosos	10,0
humífero-arenosos	12,0
limo-arenosos	13,7
humífero-limo-arenosos	16,0
debilmente limo-arenosos	17,3
limo-arenosos	18,8
fuertemento limo-arenosos	20,0
fuertemente areno-limosos	22,0
limos con arenas finas	24,0
limos suaves	26,4
humífero-limoso suave	28,0
fuertemente limosos	22,0
fuertemente limoso, pesado	19,5
limos pesados	18,7
limos rigurosos	17,8
rigurosos arcillo-limosos	16,2
arcillosos	14,0

The different types of soil differ therefore greatly in respect to their productivity, the most favourable type being a mild loam containing humus.

In addition to the physical properties the chemical structure of the soil plays an important part in determining the effect of fertilisers. In this respect the influence of the clay components in the soil predominates, as according to investigations of Wiegner and others, they represent the absorptive complex which may be regarded as the factor determining soil fertility. In the absorptive complex the soil nutrients are stored up and during the growth of the crop there is a constant struggle going on between the plants and the soil for these nutrients. It is the aim of the farmer to aid the plant in this struggle and to ensure that it can obtain a sufficient supply of plant food for its requirements. The soil type most favourable for the plant in this respect is a mild loam with a clay fraction not exceeding 30 %, the most ideal form of which is the czernosem or black earth. In the case of soils poor in humus or acid soils the farmer should by the use of lime, farmyard manure and other humus-forming materials attempt to modify the structure of these soils and make it resemble more closely that of the ideal soil type, thus laying the foundation for a favourable response of his crops to the fertilisers applied.

A. Kornfeld, Mediash, Roumania: Potassium as an essential nutrient for the soyabean.

The author describes the investigations on the composition of the soyabean carried out at the experiment farm of the Transylvanian-Saxon Agricultural College at Mediash, Roumania, which were the first researches of this nature to be done in Europe. He gives in tabular form detailed analytical data on the composition of the beans as well as the young and matured plants. References are made to the favourable effect of potash manuring on the oil and protein content of the beans, while further experimental data demonstrate the effect of potash on the duration of growth. The latter show that in the case of early ripening varieties high applications of potash tend to retard maturitiy. This effect of potash can however be counteracted by liberal applications of phosphoric acid. Investigations on the effect of potash in increasing the resistance of the plants to frost showed that the soyabean is most sensitive to cold during the flowering period. A marked increase in resistance to frost due to potash was observed, especially in experiments carried out at — 7° C. In the latter trial almost all the plants receiving no potash were killed off during the flowering period while only 25 % of those receiving a double application of potash were injured. In a further set of trials on the relationship between potash manuring and water consumption it was demonstrated that plants receiving sufficient potash transpired less freely and absorbed soil moisture more energetically than those receiving insufficient potassium. In investigations on the effect of the radiation emitted by potassium on plant growth, no significiant differences were observed between the treated and untreated plants.

The author concludes by describing the potash deficiency symptoms on soyabean (leaf spots), illustrations of which are also given.

Resultan considerables las diferencias de productividad de los diversos suelos. El más favorable sería el humífero-limoso suave. Sobre el efecto del abonado, junto a la naturaleza física del suelo, corresponde una función especial a su constitutión química. Resultaría determinante la proporción de arcilla que, según estudios de Wiegner, entre otros, sería la base del poder de absorción del suelo y con ello, el índice de su fertilidad. Los complejos de absorción darían lugar a sus reservas. Entre la planta, sistema activo, y el suelo, se establece una lucha con respecto a las materias nutritivas contenidas en los complejos, siendo deber del agricultor ayudar a la primera en ella. Esto sucede más sencillamente en terrenos moderadamente limosos con una proporcion de arcilla que no sobrepase el 30 %, siendo ello la expresión más ideal de la tierra negra. Por los encalados y las aportaciones de materias humíferas en terrenos ácidos o pobres en humus, puede el agricultor acercar éstos a las condiciones de los más favorables, humífero moderadamente limosos de la tierra negra y ponerlos así en condiciones de obtener del abonado un efecto adecuado.

A. Kornfeld, Mediasch (Rumanía): El potasio como importante elemento vital para la soya.

Publica el autor trabajos de la estación experimental del instituto agronómico de Transilvania en Mediasch (Rumanía), que, por primera vez en Europa, ofrecen exactas investigaciones sobre la composición de la soya. En los correspondientes estados se reproducen analisis exactos de semillas, plantas jóvenes y ya maduras. Ademas se señala la beneficiosa influencia del abonado potásico sobre la proporción de aceite y albumina de la soya. Nuevas investigaciones se relacionan con la accion del abonado potásico sobre la duración del crecimiento que, para variedades tempranas, puede retrasarse, con fuertes dosis de potasa. Una aplicación de ac. fosfórico iguala este retraso. Otros ensayos estudian su acción sobre la mayor resistencia que para las heladas se debe al potasio, ya que el crítico momento para la acción del frío corresponde a la floración y solo en éste, se encuentra expuesta a sus perjuicios. El considerable eumento de esta resistencia por la potasa pudo comprobarse facilmente, y en forma especialmente enérgica en un ensayo con — 7° C. (destruccion casi completa de las plantas sin potasa en su floración y solo ¼ de las que recibieron dosis doble de potasa). Ensayos relacionando la potasa y el consumo de humedad indicaron que, las plantas abonadas con abundante potasa poseen una capacidad de transpiración más limitada y sacan partido de la solución nutritiva del suelo con energia superior a la que corresponde a las deficientemente provistas de tal elemento nutritivo. La experiencia relativa a radiación con sales de potasa no dió lugar a diferencias considerables.

Finalmente, se describen los signos de falta de potasa en la soya (manchas en las hojas) que se indican en una lámina.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

// DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. NOVEMBER 1934 | HEFT 21

INHALT

Prof. Dr. M. KLING und Prof. Dr. O. ENGELS, Speyer: *Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der Pfalz an Magnesia und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen.*

Diplomlandwirt Dr. G. ROHDE, Berlin-Zehlendorf: *Nährstoffentzug und Kalimangelerscheinungen einiger Leguminosen.*

REFERATE.
Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 271. *Landschaftl. Aufnahmen aus Norwegen.*

WIRTSCHAFTLICHES.

Einige neuere Untersuchungen über den Gehalt verschiedener Böden der Pfalz an Magnesia und die Bedeutung dieses Stoffes für die Ernährung der Pflanzen

Ein weiterer Beitrag zur Magnesiafrage

Von Prof. Dr. M. Kling und Prof. Dr. O. Engels — Ref. O. Engels
Mitteilung der Landwirtschaftlichen Kreisversuchsstation Speyer

Vor einigen Jahren hat der letztere von uns in der „Ernährung der Pflanze" eine Arbeit veröffentlicht, welche sich mit der Bedeutung der Magnesiabestimmung bei der Bodenuntersuchung in Anbetracht der Wichtigkeit dieses Stoffes für die Entwicklung der Pflanze befaßt (1). Da inzwischen eine weitere Anzahl von Untersuchungen von verschiedenen Seiten, u. a. auch von uns, ausgeführt worden sind, welche die Magnesiafrage betreffen, so möchten wir in folgendem noch einige Mitteilungen zu diesem Kapitel machen.

Zunächst möge nochmals kurz auf die große Bedeutung hingewiesen werden, welche diesem Stoff im Leben der Pflanze zukommt. Im Anschluß daran sollen dann einige der neueren Arbeiten besprochen werden, welche sich mit diesem Gegenstand befassen, und zum Schluß möchten wir kurz über die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf Magnesia berichten, welche wir im Laufe der letzten Jahre ausgeführt haben (1927—1931), und die uns ein Bild darüber geben, wie verschiedenartig es mit dem Magnesiagehalt in den einzelnen Böden bestellt ist, und die uns ferner zeigen, wie verschieden auch das Verhältnis von Kalk zu Magnesia in den Böden ist.

Was zunächst die Bedeutung des Magnesiums für die Ernährung der Pflanze anbetrifft, so ist darüber schon vielfach berichtet worden. Der einwandfreie Nachweis für die wirkliche Unentbehrlichkeit des Magnesiums im Pflanzenleben wurde seinerzeit von Sachs und Knop mit Hilfe der Wasserkulturen erbracht.

Als bemerkenswert muß die Erscheinung bezeichnet werden, daß der Magnesiagehalt der einzelnen Pflanzenteile und Pflanzenarten ein sehr verschiedener ist. So konnte O. Loew, der sich mit der Magnesiafrage ganz besonders eingehend beschäftigt hat, den Nachweis erbringen, daß z. B. die Getreidekörner viel weniger Magnesia enthalten als die Ölsamen, und daß in den Körnern größere Mengen dieses Stoffes sich vorfinden als im Stroh. In den Körnern sind ungefähr 0,15 bis 0,22 % Magnesia enthalten, dagegen im Stroh nur 0,09—0,12 %. Es liegen hier also umgekehrte Verhältnisse vor wie bezüglich des Kalkgehaltes,

denn der Kalk wird vorzugsweise im Stroh und in den Blättern abgelagert, während sich in den Körnern nur Spuren davon vorfinden. Aus der Tatsache, daß in den Getreidekörnern nennenswerte Mengen von Magnesia enthalten sind, glaubte man den Schluß ziehen zu können, daß diesem Stoff eine besondere Rolle bei der Körnerbildung zufällt, und daß er in ähnlicher Beziehung zu den Eiweißverbindungen steht wie die Phosphorsäure.

Während also in den Getreidekörnern 0,15 bis 0,22 % Magnesia enthalten sind, findet sich in den Ölsamen die doppelte Menge davon vor. So wurden in Leinsamen 0,47 % und in Mohnsamen sogar 0,49 % MgO nachgewiesen. Auf diesen auffallenden Unterschied hat, wie gesagt, O. Loew schon seinerzeit aufmerksam gemacht und gleichzeitig darauf hingewiesen, daß das phosphorhaltige Lezithin als ständiger Begleiter des Fettes auftritt, und daß deshalb wohl die Magnesia bei der Bildung der Phosphatide eine besondere Rolle spielt.

Nicht weniger bedeutungsvoll ist die Aufgabe, welche dem Magnesium bei der Bildung des Chlorophylls zufällt, und die Beteiligung des ersteren am konstitutionellen Aufbau des Chlorophyllmoleküls läßt die Unentbehrlichkeit dieses Metalls für die grüne Pflanze sehr begreiflich erscheinen. R. Willstätter (2) und A. Stoll, die sich mit der Untersuchung dieser Frage besonders beschäftigt haben, glauben, „daß das im Chlorophyll organisch gebundene Magnesium bei der CO_2-Assimilation wesentlich nach Art der Grignardschen Synthesen beteiligt ist, während O. Warburg in der farbenvertiefenden Wirkung des Magnesiums seine Hauptbedeutung erblickt".

Raumer (3) konnte beobachten, daß Bohnen, die er in magnesiumfreien Nährlösungen wachsen ließ, nicht nur in der allgemeinen Entwicklung zurückblieben, sondern daß bei ihnen auch deutlich Störungen in der Chlorophyllausbildung zu bemerken waren, woraus ebenfalls geschlossen werden konnte, daß die Magnesia am Aufbau dieses wichtigen Pflanzenbestandteils wesentlich beteiligt ist.

Von weiterem Interesse sind ferner die vor einigen Jahren von O. Loew (4) gemachten Ausführungen über die besonderen Funktionen des Magnesiums in der Pflanze. Der Genannte kommt hierbei auf die von O. Eckstein (5) veröffentlichte Arbeit über „Die Wirkung der in den Kalisalzen enthaltenen Nebensalze" zu sprechen, in welcher u. a. gesagt wird, daß, wie auch Rößler schon zum Ausdruck gebracht hat, eine Magnesium-Düngung auch die Phosphorsäureaufnahme erleichtere. Diese Beobachtung ist von Loew schon früher gemacht worden, denn in seiner damals in der „Flora" herausgegebenen Arbeit heißt es an einer Stelle wie folgt: „Bei Assimilation der Phosphorsäure wird unter gewöhnlichen Umständen nur das Magnesiumphosphat in Betracht gezogen. In den komplizierten Gemischen von Nährsalzen in der Pflanze ist ja immer Gelegenheit von Magnesiumphosphatbildung gegeben. Ist nun sekundäres Magnesiumphosphat gebildet, so hat damit die Assimilation der Phosphorsäure bei der Bildung von Nuklein, Plastin und Lezithin die denkbar größte Erleichterung gefunden, denn jenes Salz spaltet sich leicht in freie Phosphorsäure und tertiäres Salz beim Erwärmen der wässerigen Lösung. Es kommt aber außer der leichten Spaltbarkeit noch die größere Löslichkeit gegenüber dem Kalziumphosphat in Betracht usw."

Außer den bisher genannten haben auch noch andere Forscher auf den Zusammenhang zwischen Phosphorsäure-Assimilation und Magnesia aufmerksam gemacht und betont, daß die Wirkung von schwer löslichen Phosphaten und auch von Superphosphat in hohem Grade von dem Magnesiagehalt des Bodens abhängig ist.

Wenn einerseits von den verschiedensten Forschern festgestellt worden ist, daß die Magnesia in den meisten Fällen eine sehr günstige Einwirkung auf den Entwicklungsprozeß der Pflanzen ausübt, so liegen andererseits auch Beobachtungen darüber vor, daß die letzteren unter Umständen auch durch Magnesiasalze geschädigt werden können, daß aber derartige Schädigungen durch Verabreichung von Kalk wieder aufgehoben werden. Ebenso ist aber auch festgestellt worden, daß die nachteilige Wirkung eines Übermaßes von Kalk durch eine Magnesiadüngung ausgeglichen werden kann. Diese Beobachtungen führten bekanntlich zu der von Loew aufgestellten Lehre vom Kalkfaktor, die seinerzeit vielfach umstritten worden ist. Nach dieser Lehre wäre bei gleicher Resorbierbarkeit als das günstigste Kalk-Magnesiaverhältnis das von 1:1 oder von 2:1 für eine Reihe von Getreidearten und von 3:1 für Leguminosen zu betrachten. Diese Anschauung konnte, wie durch viele andere Versuchsansteller nachgewiesen worden ist, nicht als allgemeingültig aufrechterhalten werden, da festgestellt worden ist, daß in vielen Fällen große Verschiebungen dieses Verhältnisses keinerlei Nachteile für die Pflanzen mit sich brachten. Loew selbst hat ja auch später zugegeben, daß die Berücksichtigung des Kalkfaktors sich in der Praxis etwas anders darstelle, wie anfangs angenommen wurde, und daß es sich in Wirklichkeit lediglich um die Abschwächung zu großer Unterschiede im Kalk- und Magnesiagehalt der Böden handeln könne. In Wirklichkeit sei der Lehrsatz vom Kalkfaktor also so zu verstehen, daß, wenn der Magnesiagehalt den Kalkgehalt zu sehr übersteige, was unter normalen Verhältnissen bei

Kalk- und Magnesiagehalt verschiedener Böden der Pfalz

CaO %	MgO %
1927	
0,12	0.02
0,13	0.01
0,14	0,02
0,11	Spuren
0,09	,,
0,16	0,18
0,06	0,10
0,02	0.09
0,06	0,10
0,05	0,10
0,06	0,10
0,07	0,11
0,05	0,09
0,10	0,17
0,05	0,13
0,06	0,15
0,05	0.11
0,10	0.13
0,12	0,15
0,08	0,16
0,13	0,06
0,23	0,16
0,11	0.10
0,10	Spuren
0,05	0,10
0,05	Spuren
0,08	,,
0,13	0,11
0,16	0,10
0,02	Spuren
0,02	,,
0,06	,,
0,07	,,
0,12	,,
0,07	,,
2,00	0,29
1928	
0,40	0,05
0,06	0,06
0,08	0,06
0,08	0,07
0,13	0,17
0,08	Spuren
0,40	,,
0,50	,,
0,62	,,
15,10	1,44
0,32	Spuren
9,80	0,56
1929	
0,50	Spuren
0,60	,,
4,20	,,
0,70	,,
5,40	0,39
7,90	0,43
12,20	0,90
11,40	Spuren
13,60	1,23
2,80	Spuren
9,80	0,65
13,20	0,58
11,00	0,65
17,20	0,72
0,50	Spuren
6,40	,,
14,00	,,
16,00	,,
0,40	,,
19,10	0,72
6,30	0,17
0,56	0,21
0,08	Spuren
0,35	,,
1,00	,,
0,36	,,
0,18	,,
1930	
8,50	0,80
6,40	Spuren
5,10	,,
8,00	,,
9,80	0,47
7,20	Spuren
9,20	0,86
8,00	Spuren
8,00	,,
7,00	,,
8,60	,,
8,20	,,
14,32	0,88
7,60	Spuren
11,00	0,87
7,40	0,72
7,60	Spuren
6,40	1,27
9,50	1,41
5,80	1,20
5,50	1,20
7,40	1,20
6,60	1,34
7,40	0,98
6,80	-1,12
11,60	1,83
7,36	1,19
7,56	1,15
9,44	1,26
11,84	1,54
3,20	0,84
3,28	0,73
4,80	Spuren
5,80	,,
2,40	,,
4,00	,,
7,60	0,58
9,70	0,80
6,00	0,94
6,40	Spuren
0,68	0,19
0,58	0,24
0,58	0,17
0,48	0,19
2,13	0,28
1,97	0,31
2,45	0,36
2,80	0,28
0,18	Spuren
0,18	,,
0,46	,,
0,70	,,
1,60	0,14
0,45	Spuren
1,10	,,
0,10	,,
0,15	,,
0,44	,,
0,20	,,
0,34	,,
0,86	,,
3,70	0,36
1,35	Spuren
0,28	,,
0,24	,,
0,34	,,
0,20	,,
0,40	,,
0,70	0,13
1,56	0,34
0,44	Spuren
0,46	,,
0,28	,,
0,28	,,
0,22	,,
2,08	0,11
0,92	Spuren
1,02	0,01
3,00	0,11
0,08	—
0,14	—
1931	
0,12	Spuren
0,20	,,
0,16	,,
0,70	,,
12,60	6,88
11,40	6,44
23,70	1,40
1,90	1,26
14,20	7,83
2,80	0,86
12,00	6,04
6,24	0,22
0,22	Spuren
8,20	2,86
3,50	1,66
12,40	3,84
17,20	6,00
11,40	3,98
14,50	7,84
17,20	6,58
0,18	Spuren
0,68	0,18
0,72	0,22

unseren Böden wohl nur selten vorkommen wird, eine Kalkdüngung sich als sehr rentabel erweisen würde, und daß andererseits, wenn der Kalkgehalt wesentlich größer als das Dreifache des Magnesiagehaltes sei, eine Magnesiadüngung sich bewähren würde.

Die hier angeführten Tatsachen und Untersuchungen, welche die Bedeutung des Magnesiums für die Pflanzenernährung einerseits und die verschiedenen Funktionen desselben andererseits betreffen, mögen genügen, um zu beweisen, daß dieser Stoff tatsächlich im Leben der Pflanze eine wichtige Rolle spielt, und daß es berechtigt ist, wenn man dem Gehalt des Bodens an Magnesia auch eine gewisse Bedeutung beimißt. In Wirklichkeit ist es aber doch so, daß im allgemeinen der Magnesia-Bestimmung keine große Beachtung geschenkt wird, und zwar wohl zum großen Teil in der Annahme, daß dieser Stoff in den meisten Böden in genügender Menge enthalten sei. O. L o e w hat zwar von jeher betont, daß zur Untersuchung des Bodens auf seinen Nährstoffgehalt auch die Feststellung des Gehaltes an Magnesia gehöre, da er zu der Überzeugung gekommen war, daß in vielen Fällen der Magnesiagehalt der Böden für eine reiche Ernte unzulänglich sei. Als Beweis dafür werden einige Zahlen aus Braunschweig genannt, wonach Befunde von nur 0,06 %, 0,04 % und sogar 0,006 % festgestellt worden waren. Aus dem Lüneburgischen werden Befunde von 0,0118 %, aus dem Rheinland mit 0,009 % und 0,006 %, aus Oberbayern mit 0,010 % und 0,012 % angegeben. Auch von Oldenburg liegen eine Reihe von Berichten vor, danach hatten von 166 Böden 106 weniger als 0,5 % und 40 weniger als 0,1 % MgO.

Mit einem größeren Zahlenbild konnte der Verfasser im Jahre 1926 schon auf Grund der Bodenuntersuchungen in der Rheinpfalz, ausgeführt von der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Speyer, aufwarten (6). Danach enthielten von den in den Jahren 1900—1906 untersuchten 532 Böden 103 Proben 0,04—0,1 %, 408 nur Spuren und 21 gar keine Magnesia. Die in den Jahren von 1907—1910 ausgeführten Untersuchungen ergaben folgendes Bild: von 267 Böden enthielten 61 Proben nur Spuren von Magnesia, 109 Proben bis 0,10 %, 46 Proben 0,11—0,20 %, 24 Proben 0,21—0,30 %, 18 Proben 0,31—0,50 % und 12 Proben mehr als 0,50 %. Ich habe meinen damaligen Bericht mit dem Bemerken beendet, daß viele Böden tatsächlich gar keine oder nur so geringe Mengen von Magnesia enthielten, daß eine Zufuhr an diesem Stoff in vielen Fällen notwendig erschien.

Im folgenden möchten wir die Ergebnisse einiger weiteren Untersuchungen angeben, und zwar derjenigen, die in den Jahren 1927—1931 von uns ausgeführt worden sind. Im ganzen wurde in dieser Zeit in 179 Proben außer dem Kalk- auch der Magnesiagehalt bestimmt. Hierbei ergab sich folgendes Bild. Von den 179 Proben enthielten 80 nur Spuren bzw. überhaupt keine Magnesia, das sind 44,7 %, 18 Proben enthielten bis 0,10 %, 21 Proben 0,10—0,20 %, 6 Proben 0,21—0,30 %, 7 Proben 0,31 bis 0,50 % und 47 Proben mehr als 0,50 %. Daraus ist zu ersehen, daß außer den Böden, in denen nur Spuren von

Magnesia nachzuweisen waren, auch eine verhältnismäßig große Zahl mehr als 0,50 %, also verhältnismäßig viel Magnesia enthielten. In einigen Böden, und zwar in solchen, in denen ein hoher Kalkgehalt festgestellt wurde, war auch der Magnesiagehalt entsprechend hoch. Bei den meisten untersuchten Böden übertraf der Gehalt an Kalk denjenigen an Magnesia, und nur bei wenigen war das Verhältnis umgekehrt. Des Interesses halber mögen hier auch die Zahlen angeführt werden, aus denen das Verhältnis von Kalk zu Magnesia zu ersehen ist, da diese Zahlen erkennen lassen, daß dasselbe in sehr vielen Fällen ein wesentlich anderes ist, wie Loew es als günstig und wünschenswert bezeichnet hat. Die Zahlen sind in der Tabelle auf S. 355 zusammengestellt.

Es handelt sich hier um sehr verschiedene Böden, von denen einige einen außergewöhnlich hohen Kalk- und Magnesiagehalt aufweisen, das sind ausgesprochene Kalk- bzw. Dolomitböden. Bei der Mehrzahl der Böden ist aber der Magnesiagehalt gering, wenn auch das Gesamtergebnis nicht so ungünstig ist wie in den früheren Jahren.

Aus der Tabelle ist ferner zu ersehen, daß das Verhältnis von Kalk zu Magnesia sehr wechselnd ist und daß die Zahl der Böden, bei denen dasselbe den Loewschen Anforderungen entspricht, verhältnismäßig gering ist.

Ein ähnliches Bild über den Magnesiagehalt der Böden geben uns auch die Untersuchungen von Lenz (7), die im rechtsrheinischen Bayern ausgeführt worden sind. Danach ergab sich, daß von 306 Proben der bayer. Kulturböden 55 % arm an Magnesia waren und daß für weitere 29 % auch ein Düngebedürfnis für Magnesia vorlag. Der Gehalt war meist unter 0,25 %. Besonders hervorgehoben wird die Tatsache, daß die Ackerböden sich meist ärmer an diesem Stoff erweisen als die Wiesenböden, und daß mit zunehmendem Humusgehalt eine Abnahme an Magnesia zu beobachten war. Lenz glaubt, die starke Magnesiaverarmung auf den Basenaustausch und die relativ hohe Löslichkeit der Magnesiaverbindungen in Wasser zurückführen zu müssen.

Ähnlich wie bei uns in Deutschland sind auch in verschiedenen anderen Ländern, so in Belgien und Holland, Feststellungen über den Magnesiagehalt der Kulturböden gemacht worden. Auch hier wurden im allgemeinen niedrige Gehalte, nämlich solche von 0,01—0,04 % ermittelt. Aus all diesen Untersuchungen geht deutlich hervor, daß in sehr vielen Fällen eine Ergänzung an diesem Stoff im Boden stattfinden muß. Wenn auch durch Wirtschaftsdünger ein großer Teil der durch die Ernte aus dem Boden entnommenen Mengen wieder zurückgeliefert wird, so muß doch damit gerechnet werden, daß ein großer Prozentsatz desselben dadurch aus dem Wirtschaftsprozeß ausgeschaltet wird, daß mit den Ernteprodukten ein nicht geringer Anteil der Bodennährstoffe endgültig ausscheidet. Ferner darf nicht vergessen werden, daß der Verlust, der durch Versickerung und Auswaschung entsteht, unter Umständen auch recht bedeutend sein kann. Auf diese Weise muß also auch der Vorrat an Magnesia im Boden immer mehr zurückgehen, wenn nicht durch entsprechende Zufuhr von magnesiahaltigen Handelsdüngern ein Ausgleich geschaffen wird.

Als Magnesiadünger kommen bekanntlich vor allem die verschiedenen Kalisalze, und zwar besonders die Rohsalze sowie schwefelsaure Kalimagnesia in Betracht, außerdem auch magnesiahaltige Gesteine, wie z. B. Dolomit.

Die zur Feststellung der Magnesiawirkung angestellten Versuche haben zu sehr verschiedenen Ergebnissen geführt, was nicht nur auf den unterschiedlichen Gehalt der Böden selbst an diesem Stoff, sondern auch auf Verschiebungen im Basengleichgewicht und Einwirkungen der Anionen auf die Pflanze, oder aber auch auf die verschiedenen chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften zurückzuführen sein wird. Einen klaren Überblick über die bis jetzt auf diesem Gebiet gesammelten Erfahrungen hat Zehentner (8) in der „Ernährung der Pflanze" gegeben, so daß auf diese Veröffentlichung verwiesen werden kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine günstige Wirkung der Magnesia auf allen Böden, die arm an diesem Stoff sind, außer Zweifel steht, ferner daß die schwefelsaure Magnesia als die wirksamste Form für die Magnesiadüngung bezeichnet werden kann. Wenn aus vorstehendem zu ersehen ist, daß sehr viele unserer Böden tatsächlich arm an Magnesia sind oder überhaupt keine Magnesia enthalten, und wenn man weiter berücksichtigt, daß in manchen Gegenden die Anwendung von Kalisalzen sehr zu wünschen übrig läßt und besonders die Verwendung von Rohsalzen nachgelassen hat, ohne daß dafür ein Ausgleich durch Anwendung von schwefelsaurer Kalimagnesia geschaffen worden ist, so kann es nicht überraschen, daß sich die Folgen des dadurch herbeigeführten Magnesiamangels in solchen Gegenden bemerkbar machen müssen. Es wird also als ein dankbares Feld der Betätigung bezeichnet werden müssen, wenn man der Magnesiafrage weiterhin größte Beachtung schenkt, wenn man also darauf bedacht ist, mehr als bisher das Augenmerk auf die Untersuchung der Böden auch auf den Gehalt an Magnesia zu lenken, und wenn weiterhin auch der Erforschung

der Frage größere Bedeutung beigemessen wird, ob und inwieweit sich bei magnesiaarmen Böden durch entsprechende Zufuhr an magnesiahaltigen Düngemitteln die Qualität der Produkte verbessern läßt. Zwar liegen hierüber schon einige Untersuchungen vor, aber es muß als wünschenswert bezeichnet werden, wenn auch diese Frage weiter erforscht werden würde.

Literatur.

1. Die Ernährung der Pflanze 1926, 15, 174.
2. Untersuchungen über das Chlorophyll, Annalen der Chemie 351, Bd. S. 267, 1913.
3. Landw. Versuchsstationen 1883.
4. Die Ernährung der Pflanze 1930, 21, 478.
5. Die Ernährung der Pflanze 1930, 17, 386.
6. Die Ernährung der Pflanze 1926, 15, 174.
7. R. Lenz: Untersuchungen der Hauptbodenarten Bayerns auf ihren Magnesiagehalt. Diss. Univ. München 1923. Ref.: Ernährung der Pflanze 1930, 20, 468.
8. Die Ernährung der Pflanze 1930, 20,22.

Nährstoffentzug und Kalimangelerscheinungen einiger Leguminosen

Von Dipl.-Landwirt Dr. Gustav Rohde, Berlin-Zehlendorf

Die Annahme, daß durch Anbau von Leguminosen die Fruchtbarkeit der Böden erhöht wird, ist nur bedingt richtig, da diese Pflanzen im Boden nur Stickstoff anreichern und ihm andererseits Phosphorsäure und Kali entziehen (Tab. 1). Wie die in Tab. 1 wiedergegebenen Werte zeigen, werden von 24 verschiedenen Leguminosen dem Boden im Durchschnitt in jeder Ernte 41 kg Phosphorsäure (P_2O_5) und 123 kg Kali (K_2O) entzogen, d. h. auf je 1 Teil Phosphorsäure 3 Teile Kali. Da in den auf den Feldern verbleibenden Ernterückständen (Stoppeln und Wurzeln) noch bis zu 25 % von den als Entzug angegebenen Nährstoffmengen enthalten sind, muß man zur Ermittlung des „Nährstoffbedarfes" der aufgeführten Leguminosen die angegebenen Entzugswerte noch um ungefähr 25 % erhöhen. Berücksichtigt man außerdem, daß einerseits die Leguminosen wohl schwerlösliche Kaliverbindungen des Bodens aufschließen, jedoch andererseits die in der Düngung zugeführten Nährstoffe von ihnen in einem Jahr nur zum Teil aufgenommen werden können, so ergibt sich, daß man auf Böden mit mittlerem Kaligehalt mindestens ebensoviel Kali im Dünger alljährlich zuführen muß, wie die angebauten Pflanzen in der Ernte dem Boden entziehen, d. h. der Bedarf an Düngerkali entspricht unter diesen Verhältnissen ungefähr dem Nährstoffentzug. Auf kaliarmen Böden muß man aus den gleichen Gründen höhere Kalimengen alljährlich verabfolgen. Den hohen Kalibedarf der Hülsenfrüchte kann man z. T. darauf zurückführen, daß Kali beim Aufbau der Eiweißstoffe, die in allen Teilen dieser Pflanzen besonders reichlich vorkommen, eine wichtige Rolle spielt. Es ist daher erklärlich, daß selbst auf Feldern, auf denen manche Getreidearten auch ohne Kalidüngung noch befriedigende Erträge bringen, Leguminosen unter Kalimangel leiden. Sie werden in ihrem Wachstum gehemmt, entwickeln meistens an ihren Blättern typische Mangelerscheinungen und geben einen geringen Ertrag. Da Düngungsversuche viel Zeit erfordern und außerdem ebenso wie die üblichen Bodenuntersuchungsmethoden trotz erheblicher Aufwendungen nicht immer zuverlässige Ergebnisse liefern, können diese Mangelerscheinungen ein wertvolles Hilfsmittel für die Ermittlung des Düngerbedürfnisses der Böden abgeben und verdienen daher besondere Beachtung. Als Anleitung zur Bestimmung von Kalimangel an Leguminosen sind im folgenden einige in teils schwer zugänglicher Literatur veröffentlichte* diesbezügliche Angaben zusammenfass und wiedergegeben.

TABELLE 1
Nährstoffentzug einiger Leguminosen

Pflanze	Ertrag kg/ha	Nährstoffentz. kg/ha Stickst. N	Phosph. P_2O_5	Kali K_2O	Kalk CaO	Literaturnachweis
Bastardklee	30000 Grünmasse	150	24	70	90	J. Becker-Dillingen (1)
Bokharaklee	32000 Grünmasse	200	32	102	47,6	E. Wolff (2)
Buschbohne	8000 Hülsen 7000 Stroh	65	20	55	80	Remy-Lierke (3)
Crotalaria	40000 Grünmasse	(250)	64	224	—	(19)
Erbsen	3000 Körner nebst Stroh	185	49	153	101	Th. Remy (4)
Esparsette	5000 Heu	143	32	135	107	J. Becker-D. (1)
Futterwicken	30000 Grünmasse	—	40	127	—	C. Fruwirth (5)
Gelbklee	18000 Grünmasse	(110)	24	91	80	E. Wolff (2)
Inkarnatklee	18000 Grünmasse	(110)	37	113	111	J. B.-D. (1)
Kuherbse	5000 Heu	112	22	78	—	S. F. Thornton (6)
Kuherbse	1000 Körner 2000 Stroh	57	13	43	—	dto.
Linse	1000 Körner 1300 Stroh	—	64	220	130	H. Kreutz (7)
Lespedeza	2500 Heu	(100)	46	93	—	A. J. Pieters (20)
Lupine	1200 Körner 2200 Stroh	80	92	95	35	H. Kreutz (7)
Luzerne	10000 Heu	213	48	199	(294)	S. F. Thornton (6)
Pferdebohne	3400 Körner 900 Hülsen 3200 Stroh	175	53	138	50	C. Fruwirth (5)
Rotklee	7000 Heu	286	46	159	(180)	J. B.-D. (1)
Saatwicken	1700 Körner 2500 Stroh	109	47	123	32	H. Kreutz (7)
Serradella	40000 Grünmasse	170	90	300	170	J. B.-D. (1)
Weißklee	20000 Grünmasse	140	16	60	70	J. B.-D. (1)
Wundklee	20000 Grünmasse	80	20	60	114	O. Mentzel und A. v. Lengerke (8)
Sojabohne	grün geerntet	146	26	104	—	Jenkins (9)
Stangenbohne	12000 Hülsen 13000 Stroh	110	25	85	130	Remy-Lierke (3)
Zottelwicke	6400 Heu	243	62	128	115	O. Mentzel und A. v. Lengerke
Durchschnittl. Entzug:		—	41	123	—	

(Eingeklammerte Werte sind vom Verfasser geschätzt.)

Vietsbohnen (10) bleiben bei Kalimangel stark im Wachstum zurück; ihre Blätter bekommen zunächst einen hellen Schein, dann färben sie sich vom Rande nach dem Blattinnern zu fortschreitend gelb und später braun, werden rauh und runzlig und ihre Blattränder krümmen sich nach unten (Abb. 1).

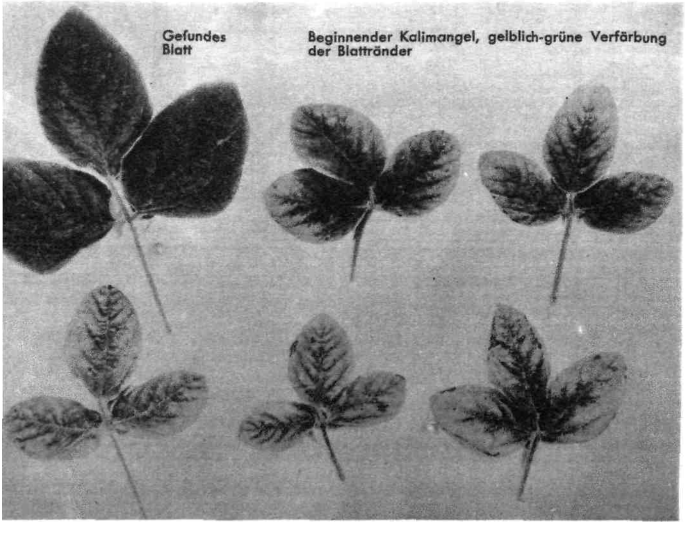
An Kalimangel leidende Pferdebohnen (11) bildeten in einem Dauerdüngungsversuch auf dem E-Feld des Landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Universität Göttingen stark verkürzte Stengelglieder und hatten daher dichter zusammengerückte und horizontaler gestellte Blätter als gesunde Pflanzen. In ihrer

Abbildung 1

Kalimangelpflanze

Die Blätter ſind gelblich bis braun verfärbt; ihre Oberfläche rauh und runzelig und ihre Ränder nach unten eingekrümmt

Pflanze von einer mit Kali gedüngten Vergleichsparzelle



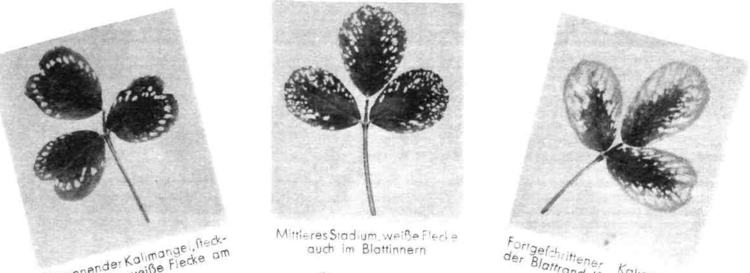
Kalimangel-erſchei-nungen an *Sojabohnen*-blättern

Von einem Düngungs-verſuch auf tonigem Lehm

Untere Reihe:
Blätter von ſtark an Kalimangel leidenden Pflanzen,
braune Flecke an ihren ſich nach unten krümmenden Rändern

J. F. Frost, Lafayette, Indiana, Vereinigte Staaten von Amerika

Abbildung 2



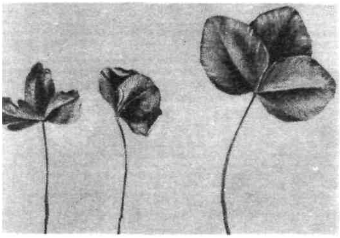
Beginnender Kalimangel, stecknadelgroße weiße Flecke am Blattrand

Mittleres Stadium, weiße Flecke auch im Blattinnern

Fortgeschrittener Kalimangel, der Blattrand ist vergilbt und abgestorben

Kalimangelerscheinungen an Luzerneblättern

Abbildung 3 E. Truog, Wisconsin University Madison, Wisconsin, Vereinigte Staaten von Amerika



Links:

Blätter von einem Kalimangelteilstück, gelbliche Verfärbung und Verkrümmung der Blattränder

Rechts:

Blätter von einem mit Kali gedüngten Teilstück

Hj. v. Feilitzen, Versuchsstation des schwedischen Moorkultur-Vereins in Jönköping

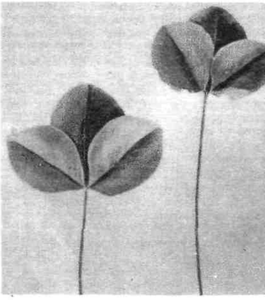


Abbildung 4 Kalimangelerscheinungen an Bastardklee

Färbung konnte keine wesentliche Veränderung festgestellt werden. Da sich außerdem die Zahl der Samen in den entwickelten Hülsen besonders stark verringerte, hatten die Kalimangelteilstücke neben einem geringen Kornertrag auch ein ungünstigeres *Korn-Strohverhältnis als die mit Kali gedüngten Teilstücke*. Die kalimangelkranken Pflanzen wurden auch noch durch Blattläuse besonders früh und stark geschädigt (10); wahrscheinlich weil sie infolge von Kalimangel in ihrer Wasserversorgung ungünstig gestellt und ihre Gewebe weich und zuckerreich waren.

An S o j a b o h n e n kommen Kalimangelerscheinungen in den Vereinigten Staaten von Amerika häufig vor; sie werden dort Rost genannt. Kalimangelkranke Sojabohnenpflanzen besitzen eine kümmerliche Jugendentwicklung und ihre unteren Blätter färben sich vom Rande aus allmählich nach innen fortschreitend gelb, dann braun; außerdem werden sie rauh und runzelig und ihre Ränder krümmen sich nach unten (Abb. 2). Die erkrankten Pflanzen bilden meistens nur taube oder einsamige Hülsen und liefern daher einen geringen Ertrag (12).

Auch E r b s e n haben charakteristische Kalimangelerscheinungen (11). Bald nach dem Auflaufen nehmen ungenügend mit Kali versorgte Erbsen eine helle Laubfärbung an. Ihre Blättchen bleiben klein, sind nicht glatt, sondern unregelmäßig gekrümmt, verlieren vom Rande aus fortschreitend allmählich ihre grüne Farbe, vergilben und färben sich schließlich braun und trocknen aus. Die gebildeten Hülsen sind klein und haben nur wenige Samen. Da bei *Kalimangel die Kalkaufnahme der Pflanzen begünstigt* wird (Kalk-Kaliantagonismus) und Kalzium mit den Pektinstoffen der Erbsensamen schwer lösliche Verbindungen eingeht, werden die Erbsen von Kalimangelpflanzen schnell hart und sind als Gemüseerbsen wenig geeignet (13).

Auch die zu den Leguminosen gehörenden Futterpflanzen, Luzerne, Rotklee, Bastardklee, Weißklee und Kuherbse entwickeln typische Kalimangelerscheinungen. An den älteren Blättern von L u z e r n e (14) entwickeln sich bei Kalimangel stecknadelgroße weiße Flecke, und es entsteht die in Abb. 3 wiedergegebene Blattmusterung. Die Blattoberfläche an den weißen Stellen ist, wie man leicht mit Hilfe eines Vergrößerungsglases feststellen kann, infolge von Chlorophyllzerstörung und Gewebeschwund eingefallen. Im fortgeschrittenen Stadium bilden sich auch in der Nähe der Blattmitte weiße Flecke, schließlich vergilbt der Rand, krümmt sich nach unten und stirbt ab. Diese Mangelerscheinungen treten deshalb zuerst an den älteren Blättern auf, weil ihnen die jungen wachsen-

den Blätter bei Kalimangel Kali entziehen. Winterfestigkeit. Ausdauer und Ertrag von Luzerne werden durch Kalimangel erheblich verringert.

Ähnlich weiße Flecke treten an W e i ß k l e e (15) bei Kalimangel auf.

Kalimangel an R o t k l e e (16) wird durch gelbe bis braune Flecke (Abb. 6) angezeigt, [illegible] nicht so sichtbar sind wie die von Luzerne, jedoch, da sie zuerst nur an den älteren Blättern vorkommen, auch ziemlich leicht aufgefunden werden können. Diese braunen Flecke entwickeln sich gleichfalls an den Blatträndern zwischen den Nebenadern und breiten sich allmählich über das ganze Blatt aus, das schließlich *mit dunkelgrüner Farbe abstirbt. Bei* Phosphorsäuremangel erscheinen auf den Blättern von Rotklee unregelmäßig verteilt, bald am Rande, bald im Innern der Blattfläche, dunkelbraune bis schwarze Flecke. Die abgestorbenen Blätter sind dann tief dunkelgrün gefärbt.

An den älteren Blättern von kalimangelkranken B a s t a r d k l e e p f l a n z e n treten Ende Mai bis Anfang Juni weißliche bis gelbliche Flecke auf (Abb. 4), die allmählich von den Rändern aus fortschreitend, das ganze Blatt überziehen und zum Absterben bringen (17).

An Kalimangel leidende Blätter von K u h e r b s e (18) haben einen etwas graugrünen Farbton, ihre Ränder werden gelblich-weiß, und ihre Oberfläche rauh und runzelig (Abb. 5). Im fortgeschrittenen Stadium färben sich die Blattränder braun, krümmen sich nach unten und sterben ab.

Im vorstehenden haben wir auf die tiefgreifenden Störungen, die bei Kalimangel in den Pflanzen vorkommen, hingewiesen. Ein verhängnisvoller Irrtum wäre es nun, wenn man im Feldbau das Hervortreten dieser Mangelerscheinungen abwarten wollte, ehe man sich zur Anwendung von Kali entschließt. Denn bedeutende Ertragsausfälle sind schon vorher möglich, und außerdem fehlen selbst auf sehr kaliarmen Böden Kalimangelerscheinungen an allen Pflanzen, wenn ein anderer Wachstumsfaktor verhältnismäßig noch mehr im Minimum ist als Kali; wenn z. B. der Phosphorsäurebedarf noch größer ist als der Kalibedarf, so reichen die verfüglichen geringen Kalimengen für die in ihrer Entwicklung durch Phosphorsäuremangel stark gehemmten Pflanzen aus und können Kalimangelerscheinungen erst nach Verabfolgung von phosphorsäurehaltigen Düngemitteln auftreten. M a n k a n n d a h e r n i e v o m F e h l e n d e r K a l i m a n g e l e r s c h e i n u n g e n a n d e n a n g e b a u t e n P f l a n z e n a u f k a l i r e i c h e B ö d e n s c h l i e ß e n, j e d o c h m u ß m a n s t e t s d a s A u f t r e t e n v o n K a l i m a n g e l e r s c h e i n u n g e n a l s e i n s i c h e r e s Z e i c h e n f ü r s t a r k e n K a l i m a n g e l a n s e h e n.

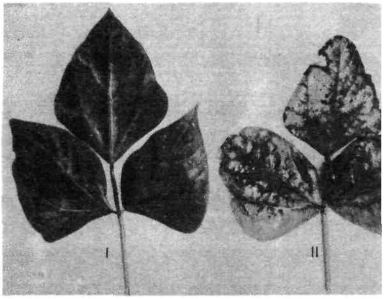


Abbildung 5 Kalimangelerſcheinungen an Blättern von Kuherbſe, Vigna sinensis

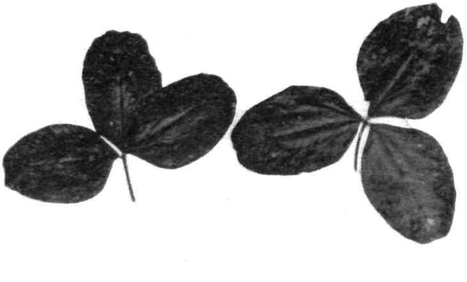
I: Gefundes Blatt

II: Kalimangelkrankes Blatt, feine Ränder find teils gelblich-weiß, teils braun, feine Oberfläche etwas grau-grünlich gefärbt, rauh und runzelig

H. P. Cooper, South Carolina Exp. Sta. and Clemson Agr. College

Literaturverzeichnis

1. J. B e c k e r - D i l l i n g e n : Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. Verlag P. Parey, Berlin, 1929, S. 338, 419, 329, 279, 67, 348, 247, 399, 319.
2. *E. W o l f f : Aschenanalysen, Berlin 1880, S. 41.*
3. R e m y - L i e r k e : Nährstoffbedürfnis der gärtnerischen Kulturpflanzen. Verlag W. Schmidt, Halle a. S. 1931, Tafel 14 u. 15.
4. T h. R e m y : Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1931, 46. Jahrg. No. 10, S. 189.
5. C. F r u h w i r t h : Handbuch des Hülsenfruchterbaues. Verlag P. Parey, Berlin 1921, S. 130, 140.
6. S. F. T h o r n t o n : A simple and rapid chemical test on plant material as an aid in determining potassium needs. Indiana Agricultural Exp. Sta. Bul. 384, May 1933, p. 5.
7. H. K r e u t z : Der Hülsenfruchtbau. Handb. der Landwirtschaft von F. Aereboe, J. Hansen u. Th. Roemer. Bd. 3, S. 231.
8. O. M e n t z e l u A. v. L e n g e r k e : Landwirtschaftlicher Kalender 1929, 1. Teil, S. 112/113.
9. J e n k i n s , S t r e e t , H u b b e l l : Connecticut St. Bul. 1916.
10. v. S e e l h o r s t : Die durch Kalimangel bei Vietsbohnen, Phaseolus vulgaris nanus, hervorgerufenen Erscheinungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 16. Bd., 1. Heft.
11. Nährstoffmangelerscheinungen unserer Kulturpflanzen. Herausgegeben vom Kalisyndikat. 1914, S. 44.
12. C. B. W i l l i a m s : Better Crops With Plant Food, Febr.-March 1932, p. 5.
13. C. B. S a y r e , J. J. W i l l a m a n , Z. J. K e r t e s z : Factors affecting the quality of commercial canning peas. Techn. Bul. 176 (March 1931), New York State Agr. Exp. Sta. Geneva.



Kalimangelerſcheinungen an Rotklee

Blätter von einer Kalimangelparzelle auf der Blossom Wood Farm, Elmstead nr. Colchester, England

Braune Flecke an den Rändern

Abbildung 6

14. E. Truog: Potash starvation symptoms in alfalfa and clover. Better Crops With Plant Food. Vol. 5, No. 1, Okt. 1925, p. 5.
15. G. Rohde: Die Weißtüpfelung von Leguminosen (Weißklee und Luzerne), eine Kalimangelerscheinung. Die Ernährung der Pflanze, Bd. 28, 1932, S. 68.
16. W. Krüger u. G. Wimmer: Über nicht parasitäre Krankheiten der Zuckerrübe. Mitteilungen der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg, 60—63, 1927, S. 234.
17. Hj. v. Feilitzen: Wie zeigt sich der Kalimangel bei Klee und Timotheegras? Mitt. d. Vereins z. Förderung d. Moorkultur im Deutschen Reiche, 1904, S. 39.
18. H. P. Cooper: Potash deficiency symptoms in summer annual legumes 45th Ann. Rpt. of the South Carolina Exp. Sta. of Clemson Agr. College. Dec. 1932, p. 30.
19. Agricultural Journal of Ceylon, Vol. 76, June 1931, p. 336.
20. A. J. Pieters: United Staates Department of Agriculture.

REFERATE

Bedeutung, Verbreitung und Anbau der Hartfasern liefernden Agavenarten

Die Erzeugung der Hartfasern wurde im vorigen Jahrhundert vor allem durch die allgemeine Einführung des Bindemähers in die Landwirtschaft nahezu beispiellos gesteigert. Von dem kleinen an der Westküste Yucatans liegenden Hafen Sisal trat das Fasererzeugnis einer in Mexiko heimischen und dort weitverbreiteten Agavenart — der „Sisalhanf" — seinen Siegeszug an. Eine bis dahin nur wenig beachtete und mehr örtliche Bedeutung aufweisende Kultur breitete sich nunmehr schnell auch über andere Erdteile aus. Allein die Tatsache eines nach dem Weltkriege einsetzenden noch schärferen Preisverfalles für Hartfasern kann diesen steil ansteigenden Anbaudaten zur Seite gestellt werden. Diese Feststellung lenkt zwangsläufig die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf die Bedeutung der im Großanbau kultivierten Agavenarten und eine etwa noch bestehende Möglichkeit der Rentabilitätssteigerung der Hartfasergewinnung.

Botanisch gehören diese angebauten Agavenarten zur Familie der Amaryllidazeen. In den dicken, rosettenförmig angeordneten, lanzettlichen und meist bestachelten, fleischigen Blättern laufen zahlreiche Gefäßbündel in der für monokotyle Pflanzen charakteristischen Verteilung. Die Faserstränge selbst sind mehr oder weniger verholzt und geben den dicken saftreichen Blättern hierdurch eine große Widerstandskraft gegen Biegung und Bruch. Die Durchschnittslängen der technischen Fasern werden von 1—1,50 m wechselnd je nach Art bei rund 0,2—0,5 cm Durchschnittbreite angegeben. Bei einem verhältnismäßig langsamen Wachstum erscheint nach 6, 10, manchmal 20 Jahren der mehrere Meter hohe Blütenschaft, auf dem die Blüten in lockeren Rispen stehen. Aus ihnen bildet sich eine Kapsel mit zahlreichen schwarzen Samen, während die Mutterpflanze hierauf meistens abstirbt. Die natürliche Vermehrung geschieht jedoch jetzt durch Ausläufer der Mutterpflanze selbst oder, da die Agave zu den viviparen Pflanzen gehört, durch Bulbillen (Brutknospen), die an den Blüten auftreten und als kleine fertige Pflänzchen herabfallen.

Obgleich die Gattung Agave äußerst zahlreich ist, spielt doch nur eine sehr beschränkte Anzahl praktisch eine Rolle als Großerzeuger von Hartfasern. Wohl stets ergeben sich bei einer zusammenfassenderen Darstellung einer mehr extensiv betriebenen landwirtschaftlichen Kultur anfänglich Schwierigkeiten, die in gewissen Widersprüchen der vorliegenden Angaben begründet sind. Diese Ungenauigkeiten erstrecken sich vor allem auch auf die in der Praxis wechselnde Benennung der angebauten Pflanzenart, obwohl gerade eine genaue Kenntnis des Pflanzgutes und damit seiner Herkunft unerläßlich erscheint, da die verschiedenen Arten der Agaven unterschiedliche Ansprüche an Boden und Klima zu stellen pflegen. Mancher Fehlschlag der Praxis dürfte sich hieraus zwanglos erklären. Abgesehen von den für den Weltmarkt belangloseren Agaven Zentralamerikas, die die Fasern Ixtle (nach dem Ausfuhrhafen wohl auch Tampico genannt), Zapupe usw. liefern, ist dies vor allem die einen ausgesprochenen Stamm treibende Agave fourcroydes, als deren Verbreitungsgebiet Mexiko, und deren Erzeugnis als „Henequen" hauptsächlich bekannt ist, ferner die Agave cantala mit dem Hauptverbreitungsgebiet Java, Sumatra und den Philippinen und der gebräuchlichen Faserbezeichnung „Cantala" oder „Maguey", sowie die eigentliche „Sisalagave" Agave sisalana (Abb. 7), deren Anbau als Faserpflanze zwar auch in Mexiko, Java oder den Philippinen betrieben wird, als deren Hauptverbreitungsgebiet jedoch vor allem Ostafrika angegeben werden muß.

Aus dieser Zusammenfassung der bedeutenderen vier Agavenarten ergibt sich die Tatsache, daß der Weltmarkt (Abb. 8) eigentlich von nur vier Ländern aus mit Hartfasern der Agaven beliefert wird, nämlich von Mexiko, Ostafrika, Niederländisch-Indien und den Philippinen, deren Gesamtweltausfuhr in den Jahren 1926—1929 mengenmäßig von 207 000 t bis 266 000 t stark anstieg, um als Folge der sich verschlechternden Weltwirtschaftslage im Jahre 1930 auf 226 000 t herabzusinken und 1931 bzw. 1932 auf 240 000 bzw. 280 000 t wieder anzusteigen. Hiervon den stärksten Anteil stellte bis in das Jahr 1930 die eigentliche

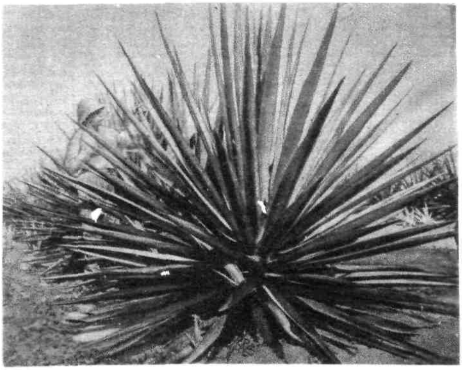


Abbildung 7 Schnittreife Agavenpflanze, Agave sisalana

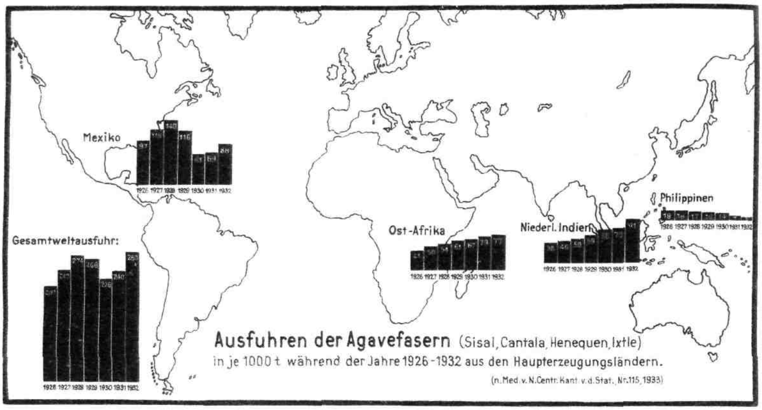


Abbildung 8

Heimat des Sisalhanfes, nämlich Mexiko. Von 1926 bis 1928 jährlich stark ansteigend wurden 97 000 t, 118 000 t bzw. 140 000 t Ernte einer Anbaufläche von 115 000 ha, 118 000 ha bzw. 120 000 ha ausgeführt. 1929 und 1930 sanken die Hartfaserexporte bei 110 000 ha bzw. 82 000 ha Anbaufläche auf etwa 116 000 bzw. 61 000 t herab. Die hauptsächlich in den Vereinigten Staaten zum Absatz kommenden Fasermengen haben sich in den anschließenden Jahren jedoch wiederum etwas erhöht und dürften 1932 88 000 t erreicht haben. Eine durchaus absteigende Tendenz der Ausfuhr und damit der Erzeugung weist die allerdings verhältnismäßig geringe Agavenkultur der Philippinen auf.

Diesen Ländern stehen die beiden nunmehr bedeutendsten Erzeugungsgebiete der Welt gegenüber, nämlich Ostafrika und Niederländisch-Indien. Die afrikanische Ausfuhr ging von etwa 41 000 t im Jahre 1926 in ruhiger Steigerung auf 77 000 t im Jahre 1932. Der niederländisch-indische Anteil konnte sich für den gleichen Zeitraum von 38 000 t auf 91 000 t bei einer Vermehrung der Anbaufläche von gut 100 Prozent steigern. Er übertraf im Jahre 1931 bereits die Ausfuhr Mexikos, des bisherigen Haupterzeugerlandes.

Von Interesse ist die Bewegung der Hartfasereinfuhr nach Deutschland (Abb. 9), die ständig, wenn auch wechselnd gestiegen ist und 1933 gegenüber 1922 bzw. 1923 nahezu die dreifache Menge bereits erreicht hatte. Hierbei hatte die eigentliche Sisalfaser außerdem noch die Konkurrenz des „Manilahanfes", des Erzeugnisses einer Bananenart (Musa textilis), zu überwinden. Während die Einfuhr mexikanischer Hartfaserarten, wie Ixtle usw., nahezu gleich blieb, fiel die Einfuhr des Manilahanfes nach Deutschland in den letzten zehn Jahren um etwa 50 Prozent. Der Anteil des eigentlichen Sisalhanfes an der Gesamteinfuhr von Hartfasern stieg von nur 42 Prozent im Jahre 1922 mit großer Stetigkeit auf 88 Prozent im Jahre 1933. Diese Tatsache muß als richtungweisend für die zukünftigen Aussichten des Sisalhanfabsatzes nicht nur in Deutschland, sondern auch der Welt bezeichnet werden und berechtigt fraglos zu gewissen Hoffnungen. Sie würde bei besseren Preisen sicher einen starken Anreiz bilden, die Anbaufläche zu vergrößern. Aussichtsvoller jedoch erscheint bei der tatsächlichen Preislage der Versuch, den Sisalanbau im Großbetrieb durch geeignete Maßnahmen der Bodenkultur ertragreicher zu gestalten und somit die Gestehungskosten herabzudrücken.

Hinsichtlich der klimatischen Bedingungen werden von den Hartfasern liefernden Agaven Forderungen gestellt, die sich bei einer erfolgreichen Kultur nicht umgehen lassen. Sie sind Pflanzen der Tropen und wärmeren Subtropen. Niedrigere Temperaturen bringen ihr Wachstum zum Stillstand. Die Agaven verlangen zudem eine bedeutende Sonneneinstrahlung und nicht allzu ungünstig verteilte Niederschläge, die im Jahresdurchschnitt um 1500 mm herum und höher liegen. Obwohl sie keine ausgesprochenen Steppenpflanzen sind, werden länger anhaltende Dürren jedoch ohne jeden Schaden vertragen. Die Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit sind indessen nur gering. Allerdings unterscheiden sich auch die einzelnen Agavenarten in ihren allgemeinen Forderungen an die klimatischen Standortsbedingungen untereinander nicht unerheblich. Beispielsweise wird der Agave sisalana gegenüber der Agave cantala oder Agave fourcroydes ein geringeres Anpassungsvermögen zugeschrieben. An die Güte des Bodens werden im großen und ganzen von den Agaven verhältnismäßig geringe Ansprüche gestellt. Flachgründige, sandige, selbst steinige Böden liefern ihnen, zumindest bei erster Kultur, noch nahezu hinreichende Nährstoffmengen. In der Eigenschaft, auch dort noch eine Rente abzuwerfen, wo unter kärglichen Bedingungen andere Kulturpflanzen bereits vollständig versagen, liegt ihr großer betriebswirtschaftlicher Wert. Bei der Beurteilung dieser Feststellung darf jedoch nicht in den Fehler der Überschätzung dieser Genügsamkeit verfallen werden. Wohl nehmen die Agaven vorlieb mit dem, was ihnen der Boden bietet, ihre Wachstumsfreudigkeit und damit ihre Rentabilität steht jedoch im direkten Verhältnis nicht nur zu den klimatischen Voraussetzungen, sondern auch zu den im Boden vorhandenen und ihren Wurzeln verfügbaren Nährstoffmengen. Es ist ein Irrtum, anzunehmen, die Agaven wüchsen auf besseren, dabei aber gut durch-

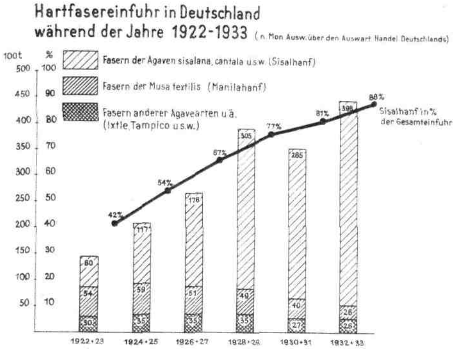


Abbildung 9

lüfteten Böden schlechter und lieferten eine geringere Faser. Abgesehen von der jeweiligen betriebswirtschaftlichen Erwägung, ob auf schwereren Böden nicht etwa eine andere Pflanze mit höherer Rente zum Anbau gelangen soll, dankt die Agave einen besseren Standplatz erfahrungsgemäß mit schnellerem Wachstum und dabei mit längeren, breiteren Blättern in erhöhter Zahl. Im ganzen betrachtet wird eine größere Fasermenge von einwandfreier Güte geerntet werden, so daß der Aufwand für eine vielleicht hier und dort notwendig werdende Beseitigung des auf besseren Böden fraglos dann leichter aufkommenden Unkrautes voll gedeckt sein wird. Daß übrigens die Ansprüche der Agaven an die Pflanzennährstoffe ihres Standortes tatsächlich keineswegs so gering sind, wie früher angenommen wurde, zeigt die vergleichende Gegenüberstellung (Abb. 10) ihres Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalientzuges mit einigen anderen Kulturpflanzen. Hier kann den Sisalagaven durchaus keine ausgesprochen genügsame Stellung zugewiesen werden. Bei einer normalen jährlichen Ernte (errechnet aus dem Lebensdurchschnitt der Agave von 18—20 t Fasern je Hektar) werden bedeutende Mengen dem Feld entzogen. Der selbst für eine Faserpflanze recht beachtliche Bedarf an Kali liegt bei dieser Aufstellung mit 100—130 kg K_2O je Hektar nur um 30 Prozent niedriger als bei den ausgesprochen kalihungrigen Pflanzen, wie Tabak und Baumwolle. Ähnlich, wenn auch noch nicht einwandfrei allseitig geklärt, scheinen die Verhältnisse beim Stickstoff zu liegen, von dem etwa 65—100 kg entzogen werden. Der Phosphorsäurebedarf muß mit 16—22 kg P_2O_5 als etwas unter dem Durchschnitt der vergleichsweise angeführten Pflanzen bezeichnet werden. Die Anforderungen der Agaven an den Kalkgehalt sind hoch. Ein starker Prozentsatz von Magnesium in ihrer Asche weist übrigens auch auf einen größeren Bedarf an diesem Nährstoff hin.

Es mag an der eigenartigen betriebswirtschaftlichen Stellung der Agaven liegen, daß bisher nur verhältnismäßig spärliche Erfahrungen hinsichtlich der Wirkungsweise und Rentabilität einer Düngung vorliegen, obwohl es auch der Praxis bekannt ist, daß die Erträge der allgemein in Niederländisch-Indien auf besseren Böden gepflanzten Agaven höhere Renten abwerfen und obwohl die Entzugszahlen eine deutliche Sprache reden. Nur vereinzelt wird der Versuch unternommen, die auf den Pflanzungen sich stets in großen Mengen anhäufenden Entfaserungsrückstände zu verbrennen, um mit der so gewonnenen phosphorsäure- und kalihaltigen Asche den ständigen Entzug an Nährstoffen im Boden einigermaßen wieder auszugleichen. Mit diesem primitiven Düngungsverfahren wurden auch recht gute Erfolge erzielt; es gelang tatsächlich, den wechselnden Bestand mancher Agavenfelder auszugleichen. Von der Praxis wurden jedoch bisher nur wenige Versuche ausgeführt, obgleich die „Sisalmüdigkeit" leichterer Böden in vielen Fällen auch hier den Weg klar vorzeichnete. Es ist fraglos richtig, daß jede Düngungsmaßnahme nur das Mittel zum Zweck der Erhöhung der Bodenrente sein kann und deshalb in enger Beziehung zu ihren Kosten und dem jeweiligen Preis des Erzeugnisses stehen wird. Grundsätzlich besteht aber auch kein Zweifel mehr darüber, daß eine zweckentsprechende und sachgemäße Düngung eine allgemein höhere Faserausbeute und zudem in einzelnen durch längere und kräftigere, dabei aber feinere und geschmeidigere Fasern eine Wertsteigerung erzielt. Ganz selbstverständlich wird diese Feststellung, und damit die dringende Notwendigkeit einer Düngung dort, wo die Natur selbst warnend eingreift und durch das Auftreten von Krankheiten die Ernte mindert.

Zwar muß festgestellt werden, daß alle Hartfasern liefernden Agavenarten nur in verhältnismäßig beschränkten Ausmaßen tierischen Schädlingen und parasitären K r a n k h e i t e n ausgesetzt sind, da die dicke Oberhaut der gesunden Blätter gegenüber Käfern, Heuschrecken oder Pilzen einen guten Schutz bietet. Anders liegt es jedoch bei den physiologischen Erkrankungen, die nicht parasitärer Art sind, und deren Auftreten bereits in einzelnen Gebieten großen Schaden durch Faserverluste und dadurch erhebliche Beunruhigung unter den Pflanzern hervorgerufen hat.

Es ist verständlich, daß das erste Auftreten dieser Erscheinungen in bisher gesunden Beständen die Meinung einer beginnenden Degeneration der Agaven aufkommen ließ und daß die Praxis folgerichtig geneigt war, diese Degeneration mit einer durch sie scheinbar hervorgerufenen verminderten Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Einflüsse in engste Verbindung zu bringen. Dies gilt vor allem für die in Ostafrika und anderen Anbaugebieten sich stärker verbreitenden Blattfleckenkrankheiten, deren äußeres Krankheitsbild wechselnd und uneinheitlich, deren Auftreten jedoch stets mit mehr oder minder großen Wertminderungen der Ernteerträge verbunden zu sein scheint. Es liegt jedoch näher, das beobachtete scheinbare „Altern" der Agaven mit einer physiologischen Schwächung der Pflanze durch Nährstoffmangel in Verbindung zu bringen, um von dieser Auffassung aus auf eine größere Anfälligkeit gegenüber klimatischen Unbilden zu schließen. Die — sich übrigens teilweise widersprechenden — Angaben afrikanischer Sisalpflanzer über das Auftreten von „Sonnenbrandflecken" dürften sich dann nach dem heutigen Stand unseres Wissens zwanglos erklären. Ein wirksames Gegenmittel für die Praxis wäre zudem gefunden.

Von großer Bedeutung sind aus diesem Grunde die Ergebnisse, die von *Staner* und *Verplancke* über die Ursachen des Auftretens von Blattfleckenerkrankungen an Sisalpflanzen im belgischen Kongogebiet unlängst veröffentlicht wurden. (Institut Royal Colonial Belge, Bulletin des Sciences, 1930, S. 279). Es handelt sich bei den erwähnten Erscheinungen vor allem um

glasige Stellen, an denen bei den auf armen, durchlässigen *Sandböden gewachsenen Sisalblättern chlorophyllose* Zellschichten auftreten, unter denen zwei Zellagen zudem meist ganz fehlen. Hierdurch entsteht eine Einsenkungszone, die sich durch einseitiges Wachstum manchmal zu einer blasigen Erhöhung der Blattaußenseite umbildet. Erst später kommt eine dunkle Verhärtung hinzu, die dann die Faserstränge selbst nekrotisch werden läßt und damit wertlos macht. Nur schlecht genährte und Mangel leidende Pflanzen werden von diesem krankhaften Zustand befallen. In gleicher Weise treten dunkelviolette kettenbildende Flecke am Blattgrund und gelbe Nekrosen mit violetter Einsenkung in der Mitte auf. Sie rühren von einer ungewöhnlich starken Sonneneinstrahlung her, die normalwüchsigen Pflanzen allerdings nicht schadet, die jedoch den an notwendigen Nährstoffen Mangel leidenden Agaven gefährlich wird. Hin und wieder auftretende durchsichtige Marmorierungen sind ferner das Ergebnis einer Chlorose, die ihre Ursache darin hat, daß während der Trockenzeit auf sandigen, durchlässigen und daher armen Böden die Wurzeln wegen Wassermangels der Pflanze die notwendigen Kernnährstoffe nicht ausreichend zuführen können. Derartige Erscheinungen pflegen dann auch wiederum zu verschwinden, wenn ein einsetzender Regen die Wurzeln die Pflanze mit den zum Aufbau unerläßlichen Nährstoffen versorgen läßt. Die *fernerhin sehr oft auftretenden* großen gelbbraunen Flecke mit rötlicher Umränderung, die meistens mit kleinen schwarzen Punkten bzw. einem schwärzlichen Belag bedeckt sind, werden einzig und allein durch den Kalihunger der Pflanze verursacht. Sie stellen eine eindeutige Kalimangelerscheinung der Sisalagaven dar, wobei es bei schweren Krankheitserscheinungen außerdem noch zu einer roten Verfärbung des Pflanzensaftes und damit zu einer wertmindernden Rotfärbung der Fasern selbst kommen kann. Die schwarzen Punkte sind die Fruchtlager eines sich auf abgestorbenen Gewebestellen als Folge und nicht etwa als Ursache ansiedelnden Pilzes Colletotrichum (Gloesporium) Agaves Ca...

Von besonderem Interesse ist eine Nachprüfung des betreffenden Bodens, auf dem die Sisalagaven die beschriebenen Krankheitserscheinungen aufwiesen, durch einen Mitscherlich-Versuch unter Benutzung von Maispflanzen (Superphosphate, VI., 1933, S. 108) bei den verschiedensten Zusatzdüngungen. Es zeigte sich aus dem Wuchs dieser Maispflanzen auch hier ganz einwandfrei, daß die fraglichen Böden tatsächlich an einer sehr großen Kali- und Phosphorsäurearmut litten, und daß die beschriebenen Trockenkrankheiten aus ihr zwanglos sich erklären lassen.

Diese Feststellungen müssen im Hinblick auf die wirtschaftliche Lage der Sisalerzeuger insofern als von größter Bedeutung bezeichnet werden, als mit der Anschauung einer unbedingten Genügsamkeit der

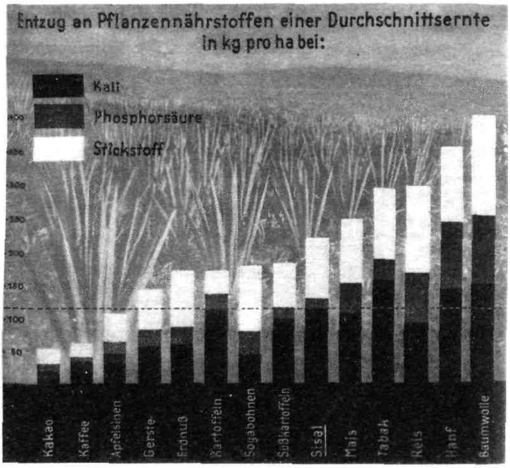


Abbildung 10

Dreimal beerntetes Agavenfeld

Abbildung 11

gaven in ihren Ansprüchen an die verfügbaren Nährstoffquellen des Bodens gebrochen, und damit der Notwendigkeit Raum gegeben wird, in der Praxis eingehende Düngungsversuche anzulegen. Daß bei den heutigen Preisen eine Düngung die Kosten zu lohnen hat und deshalb genau berechnet werden will, braucht keine weitere Erwähnung. Hier hat von Fall zu Fall die Praxis selbst den besten und sichersten Weg zu finden. Nach dem Entzuge durch die Wurzeln ist es jedoch empfehlenswert, auch schlecht stehenden oder im Faserertrag nicht voll befriedigenden Beständen auf den ha die Menge von etwa 3 bis 5 dz eines Mischdüngers zu geben, der 6 % N, 9 % P_2O_5 und 12 % K_2O enthält. Diese Zusammensetzung, die übrigens nur ein bewährter Anhaltspunkt, aber keine starre Vorschrift sein soll, wird erreicht durch die Mischung von rund 1—2 dz schwefelsaures Ammoniak, 2—3 dz Superphosphat und 1—2 dz Chlorkalium, besser jedoch schwefelsaures Kali. Eine weitere Möglichkeit, gute Erfolge zu erzielen, sei mit der Erwähnung der gelegentlichen Anwendung von schwefelsaurer Kalimagnesia nur ebenso kurz angedeutet, wie, daß auf sauren, undurchlässigen Böden eine stärkere Kalkung unerläßlich ist. Abschließend sei festgestellt, daß sich eine zweckentsprechende und maßvolle Intensivierung gerade des Sisalanbaues als ein gutes Mittel zur Senkung der jeweiligen Erzeugungskosten erweisen kann, da, allerdings örtlich bedingt, durch Erhöhung der geernteten Fasermengen auf gleicher Anbaufläche und bei gleichzeitiger Verbesserung der Güte eine Steigerung des Reinertrages erreicht wird. Der in den Zukunftsaussichten gesund dastehende Hartfaseranbau hätte damit bereits für die Gegenwart viel gewonnen.

Dr. H. Elsner-Trierenberg.

Wiesendüngungsversuch mit Stallmist und Handelsdünger der landwirtschaftlichen Schule Mo in Norwegen

Årsmelding fra Sogn og Fjordane Landbruksselskap 1932

Zum Vergleich gelangten drei verschiedene Stallmistsorten: Kuh-, Pferde- und Schafdung, sowie zwei Handelsdüngerkombinationen. Die Parzellengröße betrug 20 qm mit vier Wiederholungen. Zur Anwendung gelangten 2500 kg Stallmist auf 10 a, und zwar von allen drei Stallmistsorten gleiche Mengen; an Handelsdünger wurden gegeben:

Düngung in kg/10 a

	1.	2.
Salpeter 15,5 %	53,0	26,5
Superphosphat 18 %	36,0	18,0
40er Kalidüngesalz	27,5	13,7

Stallmistanalyse 1932

Gehalt	von Schafdung	Pferdedung	Kuhdung
an Wasser	61,58	74,27	81,69 %
„ Stickstoff insgesamt	0,79	0,46	0,32 %
„ „ Ammoniak	0,04	0,03	0,01 %
„ Phosphorsäure	0,55	0,31	0,26 %
„ Kali	1,44	0,78	0,60 %
„ Kalk	0,57	0,47	0,32 %

Demnach wurden an Reinnährstoffen gegeben in kg/10 ar:

	N	P_2O_5	K_2O
Durch Schafdung	19,8	13,8	36,0
„ Pferdedung	11,5	7,8	19,5
„ Kuhdung	8,0	6,5	15,0
„ Handelsdüngung 1.	8,0	6,5	11,0
„ Handelsdüngung 2.	4,0	3,3	5,5

Heuertrag von 10 ar

Düngung	kg	Mehrertrag gegenüber Ungedüngt in kg
Ungedüngt	559	—
Schafdung	914	355
Pferdedung	778	219
Kuhdung	732	173
Handelsdüngung 1.	907	348
Handelsdüngung 2.	790	231

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, hat die Handelsdüngerzusammensetzung 1 den Ertrag gegenüber Kuhdung um das Doppelte erhöht, obwohl beide den gleichen Nährstoffgehalt aufweisen. Es wurden also hier die Nährstoffe im Kuhdung nur mit 50 % gegenüber den Nährstoffen im Handelsdünger ausgenützt. Dies zeigt auch ein Vergleich der durch Kuhdung und durch Handelsdüngung 2 erzielten Mehrerträge. (Siehe graphische Darstellung Abb. 12.) Trotzdem durch den

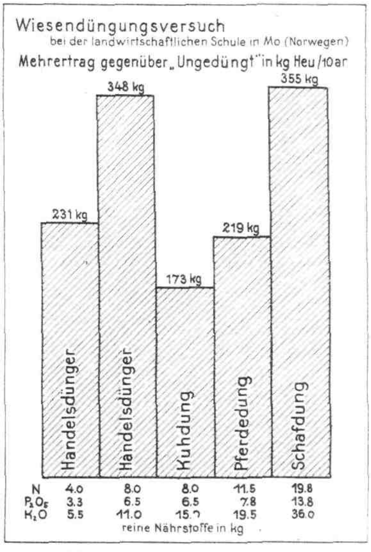


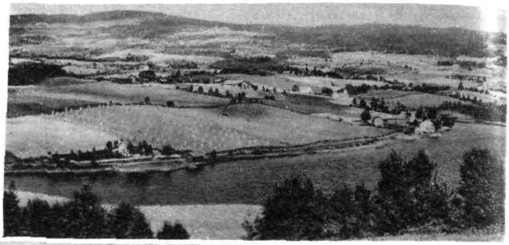
Abbildung 12

Schafdung dem Boden bis zu 3mal so große Mengen Nährstoffe als durch den Handelsdünger 1 zugeführt worden sind, weichen die Erträge kaum voneinander ab. Das Versuchsergebnis kann als Beweis dafür gelten, wie außerordentlich wichtig es ist, auch die Wiesen mit ausreichenden Mengen N, P und K zu versehen, damit sie befriedigende und rentable Ernten bringen.

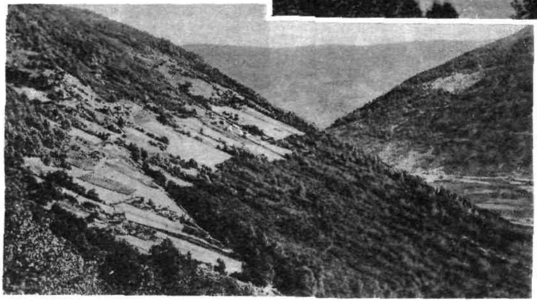
C. Blom.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 271

Landschaftliche Aufnahmen aus Norwegen



Hadeland
im Kreise Opland, Norwegen
Abbildung 13

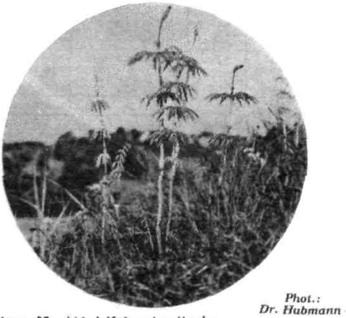


Gudbrandsdalen
Kreis Opland, Norwegen
Abbildung 14

Im Anschluß an den Bericht über den Wiesendüngungsversuch in Norwegen bringen wir mit den Abbildungen 13 und 14 noch zwei landschaftliche Aufnahmen aus Norwegen.

Um den südlichen Teil des Sees Randsfjorden im Opland-Kreis, also in den wichtigsten landwirtschaftlichen Distrikten Norwegens, liegt Hadeland. Die Güter sind mittelgroß und wohlgebaut, der Felsen ist zum großen Teil Silur und der Boden ist fruchtbar. In den höheren Teilen dehnt sich der Tannenwald meilenweit. Abbildung 13 zeigt dicht besiedeltes Land auf der östlichen Seite des Randsfjords während des Einerntens.

Gudbrandsdalen im Opland-Kreis ist das größte Tal Norwegens und dehnt sich 230 km von dem See Mjösen gegen Nordwest zwischen den mächtigen Gebirgsmassen Jotunheimen und Dovre aus. Abb. 14 zeigt eine Partie aus dem oberen Teil Otta, wo die kleinen Höfe mitten am Abhang liegen, mit Laubwald gegen den sandreichen, engen Talgrund und gegen das Hochgebirge, wo das Vieh im Sommer prächtige Weiden findet.



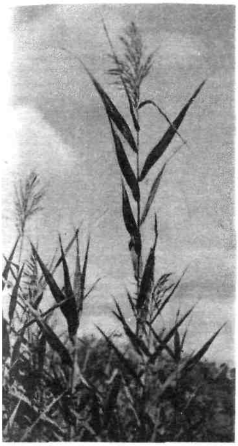
Phot.: Dr. Hubmann

Abbildung 15 Waldschachtelhalm
Equisetum silvaticum Linn., Fam. Equisetaceae

Wiesenunkräuter

Fortsetzung von Nr. 13, 15/16, 1933, u. Nr. 1, 1934

Der Waldschachtelhalm, Equisetum silvaticum Linn., Fam. Equisetaceae (Abb. 15), ist auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zwar nicht in dem Maße verbreitet wie der Acker- und der Sumpfschachtelhalm (E. arvense und E. palustre), wird aber doch, besonders in Süddeutschland, oft sehr lästig. Wie beim Ackerschachtelhalm sind die fruchtbaren und unfruchtbaren Triebe verschieden gestaltet, erscheinen jedoch gleichzeitig, während beim Ackerschachtelhalm die fruchtbaren Stengel früher erscheinen und absterben als die unfruchtbaren. Kennzeichnend für den Waldschachtelhalm sind auch die mehrfach verzweigten, meist bogig hängenden, dünnen, vierkantigen, grünen Quirläste, die erst später aus den oberen Scheiden der bis ½ m hohen fruchttragenden Stengel entspringen. Die großen, trichterförmigen und gezähnten Scheiden sind oben rotbraun und unten grün. Die Sporen reifen von April bis Juni in der endständigen Ähre. Bei ihrer



Schilfrohr

Phragmites communis Trin., Fam. Gramineae

Phot.: Dr. Hubmann

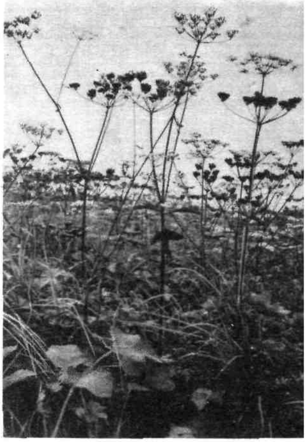
Abbildung 16

Keimung bildet sich zunächst ein Prothallium (Vorkeim) und erst daraus wird nach erfolgter Befruchtung ein junger Schachtelhalm. Dieser entwickelt ein überwinterndes Rhizom, das in den folgenden Jahren der vegetativen Vermehrung dient. Teilweise zu dem gleichen Zwecke werden an unterirdischen Ausläufern Speicherknollen angelegt. In erster Linie stellen diese jedoch Nährstoffvorräte für das erste Wachstum im Frühjahr dar.

Der Waldschachtelhalm ist als Futter nicht nur wertlos, sondern für Rindvieh sogar giftig. Von diesem wird der Schachtelhalm gewöhnlich gemieden; bei Stallfütterung läßt sich seine Aufnahme aus einem damit stark durchsetzten Futter jedoch nicht vermeiden.

Die Bekämpfung des Schachtelhalmes wird dadurch erschwert, daß sich unterirdische Stengelausläufer ziemlich tief und weithin im Boden verbreiten. Da der Waldschachtelhalm feuchte Standorte bevorzugt, bewirkt eine Entwässerung der Grundstücke seine Zurückdrängung. Durch diese Maßnahmen allein wird sich aber eine rasche und sichere Bekämpfung nicht erzielen lassen. Es wird geraten, die empfindlichen oberirdischen Sprosse durch wiederholtes Walzen einige Zeit nach dem Schnitte und durch den Tritt von Weidetieren zu schädigen. Außerdem hat sich in vielen Fällen eine kräftige Düngung der mit Schachtelhalm durchsetzten Wiesen bewährt. Ein üppiger Bestand guter Wiesenpflanzen unterdrückt nämlich den lichtbedürftigen Schachtelhalm. Vor allem empfiehlt sich eine reichliche Kaliphosphatgabe, unter Umständen in Verbindung mit einer Kalkung. Wegen der Kochsalzempfindlichkeit des Schachtelhalms ist die Anwendung von Kainit-Hartsalz besonders ratsam. Alle diese Maßnahmen können sich natürlich erst im Laufe einiger Jahre auswirken, wenn die unterirdischen Reserven erschöpft sind.

Das Schilfrohr, Phragmites communis Trin. (Syn. Arundo phragmites Linn.), Fam. Gramineae (Abb. 16), ist unsere größte heimische Grasart. Die steifen Stengel werden bis 4 m hoch. Die ausdauernde Grundachse treibt lange, unterirdische, manchmal auch oberirdische Ausläufer von beträchtlicher Stärke und reicher Verzweigung; so kann die Pflanze sich weithin vegetativ verbreiten. Die kräftigen Halme sind reich beblättert und die Blätter lanzettlich, lang (bis ½ m) und breit, steif, blau bis graugrün gefärbt, am Rande scharf. An der Stelle des Blatthäutchens findet sich eine Haarkrone. Der Blütenstand ist eine große (bis ½ m lange), vielblütige, rotbraune, violett überlaufene Rispe; ihre Äste stehen während der Blütezeit ab, sind dagegen vor- und nachher zusammengezogen. Die schmallanzettlichen Ährchen werden bis 1 cm lang und sind 3—7blütig. Blütezeit: Juli bis September. Die Pflanze vermehrt sich nicht nur vegetativ, sondern pflanzt sich auch durch Samen fort.



Bärenklau

Heracleum Sphondylium Linn., Fam. Umbelliferae

Phot.: Dr. Hubmann

Abbildung 17

Es ist daher das Schilfrohr überall an stehenden und fließenden Gewässern verbreitet und tritt in feuchten Wiesen und Äckern als lästiges, schwer ausrottbares Unkraut auf, doch kommt es auch auf trockenen Böden vor. Es ist eine der häufigsten Streupflanzen und bildet meist reine Röhrichtbestände. Von hier wandert es dann auch in den angrenzenden Wiesen und Äckern ein. Die tiefliegenden Ausläufer machen eine Bekämpfung sehr schwierig. Auf Ackerland ist eine gründliche tiefe Bodenbearbeitung nötig. Außerdem hat eine Entwässerung zu feuchter Flächen zu erfolgen.

Der Bärenklau, Heracleum Sphondylium Linn., Fam. Umbelliferae (Abb. 17), ist eine zweijährige bis ausdauernde sehr formenreiche Pflanzenart. Seine dicke, ästige Pfahlwurzel geht oft tief; sie ist spindelförmig, außen gelblich, innen weiß und führt im Frühjahr einen scharfen gelblichen Milchsaft. Aus dem verstärkten Wurzelhals treiben ältere Pflanzen mehrere Stengel. Diese werden bis mannshoch und sind röhrig, kantig gefurcht, steifhaarig, oberwärts

ästig und beblättert. Die unteren Laubblätter erreichen eine Länge bis zu ½ m und sitzen auf gekielt-rinnigen Stielen, die oberen auf den bauchig aufgeblasenen, heller gefärbten Blattscheiden. Hinsichtlich Zerteilung und Behaarung wechseln die Blätter außerordentlich. Die Blütendolden erscheinen gewöhnlich erst nach dem ersten Schnitt, die Blütezeit erstreckt sich von Juni bis Oktober. Die am Stengel und den Ästen endständigen Dolden sind

Abbildung 18 Peſtwurz
Petasites officinalis Moench
Fam. Compositae

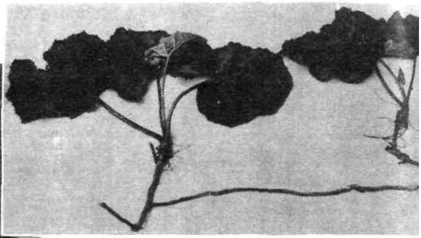


Abbildung 19

Peſtwurz, vegetative Organe
Petasites officinalis Moench
Fam. Compositae

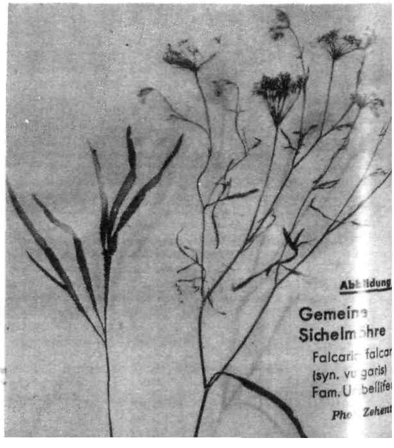
Phot.: Dr. Hubmann

groß, ziemlich flach und aus etwa 20 reichstrahligen Döldchen zusammengesetzt. Die Farbe der ausgerandeten Kronblätter schwankt zwischen weiß, gelblich, grünlich, bläulich bis rot, doch wiegt weiß vor. *Aus den zwitterigen Blüten entstehen zweiteilige* Spaltfrüchte. Die einsamigen Teilfrüchte mit Flügelrand sind der Verbreitung durch den Wind angepaßt. Sie sind, wie die ganze Pflanze, durch einen eigenartig unangenehmen Geruch gekennzeichnet. Im ersten Jahr entwickelt die Keimpflanze bereits eine Pfahlwurzel und Bodenblätter; im Spätsommer und Herbst bilden sich dann auch Blüten und Samen.

Der Bärenklau ist überall verbreitet und tritt vor allem auf frischen, aber nicht zu feuchten Wiesen als lästiges Unkraut auf. Durch einseitige Düngung mit Stallmist und Jauche wird sein Wachstum gefördert: er zeigt eine ungewöhnliche Wuchsfreudigkeit. Jedoch gelangt er nur in höheren Lagen vor dem ersten Schnitt zur Blüte. Die rauhen Blätter geben ein mittelmäßiges Grünfutter, werden aber oft für Schweine und Kaninchen geschnitten. Der mehrköpfige Wurzelstock schlägt stark aus und verdrängt mit den großen, grundständigen Blättern wertvollere Wiesenpflanzen. Beim Dörren schrumpfen die Bärenklaublätter zusammen und zerbröseln bei der Heuwerbung. Vor dem zweiten Schnitt sind Bärenklauwiesen ganz weiß von den großen Blütenständen dieses hochwüchsigen Unkrauts, das mit den holzigen Stengeln und groben Blättern das Futter verschlechtert; es trocknet nur langsam und wird leicht schimmelig.

Um eine weitere Ausdehnung dieses Unkrauts zu verhindern, *muß vor allem der Schnitt frühzeitig*, vor der Samenreife, vorgenommen werden. Bewährt hat sich das Beweiden stark mit Bärenklau verunkrauteter Wiesen, da dieser offenbar den Tritt der Weidetiere nicht verträgt. Sein massenhaftes Auftreten auf übermäßig mit Stallmist und Jauche gedüngten Wiesen weist auf die Notwendigkeit hin, dort die Düngung zu ändern und vornehmlich eine Kaliphosphatgabe zu verabreichen.

Die gemeine Pestwurz, Petasites officinalis Moench, Syn. P. hybridus (Abb. 18 und 19), ist ein auf feuchten Wiesen, vor allem an Wasserläufen verbreitetes Gewächs. Sie blüht sehr früh (April—Mai), später erst erscheinen die großen grundständigen



Ab[illegible]ldung
Gemein[illegible]
Sichelm[illegible]hre
Falcar[illegible] falca[illegible]
(syn. v[illegible]garis)
Fam. U[illegible]bellife[illegible]
Ph[illegible] Zehent[illegible]

Laubblätter aus dem kräftigen Wurzelstock. Die röhrigen, spinnwebig überzogenen Blütenschäfte sind meist purpurn überlaufen und zur Fruchtzeit bis über ½ m hoch; sie tragen gelbbraune Schuppenblätter. Die einzelnen Röhrenblüten sind rötlich weiß, selten rein weiß, unscheinbar klein und zu Blütenkörbchen vereinigt, die selbst wieder in großen, reichblütigen, endständigen Trauben stehen. Diese sind zunächst eiförmig dicht, gehen jedoch später in die Länge und lockern auf. Die 2—3 mm langen Früchte sind mit einem schmutzig-weißen seidigen Pappus ausgestattet. Die mächtigen Laubblätter sitzen auf kantig runden, oberseits tief gefurchten Stielen; sie erinnern an die Huflattichblätter, sind jedoch noch größer (bis ½ m Durchmesser) als diese und unterseits meist nicht so weißfilzig, rund-nierenförmig, mit ausgebissenem Rande, oberseits trübgrün, unterseits etwas grau wollig-filzig.

Die Pestwurz zählt zu den schlimmsten Unkräutern feuchter Wiesen. Sie tritt nämlich dort herdenbildend auf und erstickt mit ihrem hohen, dicht ineinandergreifenden Blätterdach fast allen anderen Pflanzenwuchs. Dabei riechen und schmecken die Blätter widerlich und werden im grünen Zustand vom Vieh nur ungern gefressen. Gedörrt aber zerbröseln sie, und es bleiben nur mehr die dicken zähen Stiele zurück.

Die Bekämpfung ist jedoch schwierig, da sich die Pestwurz mit kräftigen unterirdischen Ausläufern stark vegetativ vermehrt. Neben einer Entwässerung des Bodens verspricht frühzeitiges, oft wiederholtes Abmähen Erfolg. Umbruch und vorübergehende Ackernutzung stark verunkrauteter feuchter Wiesen lassen sich in vielen Fällen nicht durchführen. Zu zeitraubend ist dann meist auch ein Ausstechen oder Aushacken der Wurzelstöcke. Viel einfacher und doch erfolgreich ist die Anwendung ätzender Stoffe, in erster Linie von Hederich-Kainit und Kalkstickstoff. Über eine damit durchgeführte Pestwurzbekämpfung hat Landwirtschaftsrat J. Fischer-Traunstein im 26. Jahrgang d. Zeitschr., Heft 7, S. 157, 1930, berichtet.

Die gemeine Sichelmöhre oder Sicheldolde (Falcaria falcaria, syn. vulgaris), Familie der Doldenblütler (Umbelliferae) (Abb. 20), ist ein zweijähriges bis ausdauerndes Unkraut; es findet sich vor allem auf trockenen, warmen Böden und geht nicht in hohe Lagen. Häufiger als in natürlichen Pflanzengesellschaften an Rainen und Ödland ist es in Getreide- und Hackfruchtfeldern verbreitet, wo es ein lästiges Unkraut darstellt.

Den Namen verdankt die Sichelmöhre den sichelartig geschweiften Blättern; dieselben sind auffallend starr und scharf gesägt. Die kleinen weißen Blüten stehen in ziemlich kleinen Dolden mit Hüllblättern. Blütezeit ist von Juli bis Oktober. Die Stengel werden bis 90 cm hoch, meist jedoch nicht über 50 cm; sie sind stielrund, schwach gerillt, kahl bis fein behaart.

Die Pflanze vermehrt sich häufig durch Wurzelschosse und ist deshalb schwer auszurotten. Läßt die Bodenbearbeitung des Ackerlandes zu wünschen übrig, so macht sie sich dort schnell breit. An den Feldrändern ist sie daher besonders verbreitet. Wird die tiefreichende Wurzel verwundet, so entwickeln sich von Jahr zu Jahr neue Triebe. Infolgedessen muß von Anfang an das Unkraut gründlich beseitigt werden.

Die Sichelmöhre ist in verschiedenen Gegenden Deutschlands — von Süd- bis Norddeutschland — zerstreut anzutreffen. Das bittersalzig, gewürzartig schmeckende Kraut fand früher in der Heilkunde Verwendung.

M. Zehentner.

Der Einfluß der Mineralsalzernährung auf das Anfälligkeitsverhalten der zur Rassenbestimmung von Getreiderosten dienenden Standardsortimente

G. Gassner und K. Hassebrauk, Braunschweig-Gliesmarode Phytopathologische Zeitschrift, 1934, Bd. 7, Heft 1, S. 63.

Der sowohl bei Gewächshausversuchen wie bei Feldversuchen festgestellte Einfluß des Nährstoffverhältnisses auf die Rostanfälligkeit muß nach Gassner und Hassebrauk berücksichtigt werden als ein Faktor, der beim Nachweis der einzelnen Rostrassen durch Prüfung auf einem Standardsortiment die Einheitlichkeit der Diagnose stören kann.

Der als Maßstab der Widerstandsfähigkeit dienende Infektionstypus kann nach den Feststellungen von Gassner und Hassebrauk in einem bislang nicht bekannten Ausmaße durch Ernährungseinflüsse verändert werden. Die Veränderlichkeit des Infektionstypus liegt vor allem in solchen Fällen vor, in denen man von einer mäßigen Anfälligkeit oder schwachen Widerstandsfähigkeit einer Sorte gegenüber einer bestimmten Rostrasse sprechen kann. Um einen Einblick in die Bedeutung der Mineralsalzernährung für das der Rostrassendiagnose zugrunde gelegte Verhalten der Standardsorten zu gewinnen, wurden mehrere Rassenprüfungen in der Weise vorgenommen, daß die Prüfsorten bei verschiedener Düngung herangezogen und in gleicher Weise geimpft wurden. Die Prüfung wurde in Gefäßen mit Hohenbockaer Sand und Nährlösung vorgenommen, und es wurde lediglich der N- und K-Gehalt variiert. Geprüft wurde ein normales Verhältnis N : K, ferner erhöhter N bei normalem K; und normaler N bei vermindertem K zur Erzielung erhöhter Anfälligkeit, ohne N bei normalem K; und normal N bei erhöhtem K für die Prüfung auf gesteigerte Widerstandsfähigkeit.

Soweit Unterschiede vorlagen, traten diese erwartungsgemäß in der Richtung auf, daß das Infektionsbild durch erhöhte Stickstoffgaben und durch verminderte Kaligaben nach der Seite einer größeren Anfälligkeit, durch verminderte Stickstoffgaben und erhöhte Kaligaben nach der Seite einer verminderten Anfälligkeit verschoben wurde.

Die stärksten Unterschiede traten bei Sorten auf, die bei normaler Düngung gegen die verwendeten Rostrassen weder ausgesprochene Anfälligkeit noch hohe Widerstandskraft zeigten. Im vorliegenden Falle wurde nur eine Rostrasse jeweils geprüft. Bei Gelbrost wurde vergleichsweise aber mit zwei Rassen gearbeitet und dabei gesehen, daß die gleichen Weizensorten gegenüber der einen Rasse durch Düngung nicht, gegenüber der anderen aber deutlich beeinflußt wurden. Es ist also nicht statthaft, auf Grund der Untersuchungen mit einer Rasse bestimmte Sorten als durch die Düngung beeinflußbar oder nicht beeinflußbar zu bezeichnen, vielmehr muß bei allen Sorten mit der Möglichkeit von Verschiebungen der Widerstandsfähigkeit durch die Düngung gerechnet werden.

Bei der herkömmlichen Methode der Rostrassenbestimmung erfolgt die Anzucht in Erde. Hier ist zwar sicherlich niemals mit absolutem Nährstoffmangel oder einseitiger Überdüngung zu rechnen, es können aber doch wesentliche Unterschiede in der Zusammensetzung des Nährbodens vorhanden sein, durch welche die Sicherheit der Diagnose beeinträchtigt wird.

Aus den oben gemachten Feststellungen ergibt sich, daß man den Bodenverhältnissen bei Rostrassenprüfungen mehr Beachtung schenken muß, als dies bisher der Fall war. Da vor allem bei den Zwergrostrassen die Verschiebungen der Rostwiderstandsfähigkeit durch die Düngung sehr stark waren, ist es wünschenswert, wenn man bei der Prüfung dieser einen künstlichen Nährboden mit einem bestimmten Nährsalzgehalt anwendet.

Die Düngung der Moorböden nach neuzeitlichen Grundsätzen

Prof. Dr. Agr. Leo Rinne
Agronoomia Estland, Nr. 5, Mai 1934

Von den reichlich in Estland vertretenen Mooren kommen vorläufig die Niederungsmoore und die niederungsmoorartigen Übergangsmoore für Kultivierung in Frage. Die Niederungsmoore Estlands sind recht kalkreich (88% derselben enthielten bei Untersuchungen mehr als 6000 kg CaO je ha in der 20 cm tiefen Oberflächenschicht) und daher ist höchst selten eine Kalkung notwendig. Auch nach ihrem Stickstoffgehalte sind diese Niederungsmoore meist für den landwirtschaftlichen Pflanzenbau tauglich und beanspruchen nur selten eine Stickstoffdüngung. Obgleich die estländischen Niederungsmoore oft soviel P_2O_5 enthalten, daß eine Vorratsdüngung an Phosphorsäure unnötig erscheint (77% der untersuchten Moore) und in einigen Fällen sogar an Ersatzdüngung gespart werden könnte (bei 23% der untersuchten Moore), so ist doch meistens eine P_2O_5-Düngung bei Moorkulturen notwendig. Der größte Teil der estländischen Niederungsmoore ist dagegen recht arm an Kali, und daher ist meistens eine Kalidüngung bei Moorkulturen unumgehbar. Die Kaliphosphatdüngung ist also bei der Kultur der estländischen Moore notwendig. Sie wird am zweckmäßigsten frühzeitig im Frühjahr ausgeführt. Die Vorratsdüngung je ha beträgt wenigstens 20 bis 40 kg P_2O_5 und 40 bis 80 kg K_2O. Stallmi[st] und Kompost üben eine große biologische Wirku[ng] zugunsten der Belebung des Moorbodens aus. Au[ch] bei Niederungsmoorkulturen ist es notwendig, de[n] Moorboden von Zeit zu Zeit mit 100 bis 200 dz Stallmist je ha zu düngen. Grünfutter, Kartoffeln, Wurzelfrüchte und besonders auch ältere Grünlandfläche[n] (nach Versuchen in Tooma, der Moorversuchsstatio[n] des Estländischen Moorvereins) sind für eine Stallmistgabe recht dankbar. Auch Kompost, 120—200 d[z] je ha, alle vier bis fünf Jahre verabfolgt, übt ein[e] recht günstige Wirkung aus. Bei Grünland sind je h[a] 10 000 bis 20 000 Liter Jauche anzuwenden.

Die Stickstoffdüngung ist nur selten wirtschaftlic[h] und meist nur bei schlecht zersetzten oder stickstoffarmen Moorböden anwendbar. Besonders berücksichtigt werden dabei Salpeter und schwefelsaure[s] Ammoniak. Bei der Phosphorsäurdüngung der Niederungsmoore werden meist Superphosphate und Estnisches Phosphorit angewandt. Die Nachwirkung de[r] Düngung mit Estn. Phosphorit ist bei Grünlandkulturen im dritten Jahre am größten. Bei der Kalidüngung der Niederungsmoorkulturen Estlands besitzen die hochprozentigen Kalisalze (meist 40%) die größte Bedeutung. Zu den einzelnen Kulturen wird eine Ersatzdüngung gegeben in Höhe von kg je ha:

	P_2O_5	K_2O
Wiese	25—30	60—70
Weide	20—25	40—60
Futtergemenge	30	80—100
Kartoffeln und Wurzelfrüchte	40—50	120—160
Getreide	30—40	70—80
Hanf	30—40	80—120

Die Mengen an P_2O_5 und K_2O in der jährlichen Ersatzdüngung beziehen sich auf mittlere Verhältnisse und mittlere Erträge. Die P_2O_5-Mengen sind für Superphosphat berechnet. Die Bestimmung der notwendigen Kaliphosphat-Ersatzdüngung geschah auf Grund von Versuchen und Erfahrungen in Estland.

WIRTSCHAFTLICHES

Die Anbauflächen im Deutschen Reich 1934

Wirtschaft und Statistik 14, 558, 1934 Nr. 17

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Anbauflächenerhebung im Deutschen Reich zusammengestellt. Danach ist beim Getreidebau nach der Anbauflächenerweiterung der letzten Jahre 1934 erstmalig wieder eine Einschränkung zu verzeichnen, die fast ausschließlich auf den Rückgang des Roggen- und Weizenanbaus um insgesamt 153 000 ha zurückzuführen ist. Der Hackfruchtbau hat eine weitere Ausdehnung um 97 000 ha = 2,2 v. H. erfahren, hauptsächlich durch Erweiterung der Zuckerrübenflächen um 57 000 ha. Zugenommen hat auch der Anbau von Spätkartoffeln, und zwar um 26 000 ha.

Die Anbauflächen für Gartengewächse in feldmäßiger Bestellung sind aus der Tabelle 2 zu ersehen.

Der in den letzten Jahren stark vernachlässigte Anbau von Handelsgewächsen ist von 42 000 ha im Vorjahr auf rd. 70 000 ha gestiegen. Aus der nachfolgenden Tabelle 3 sind die Anbauflächen zu ersehen.

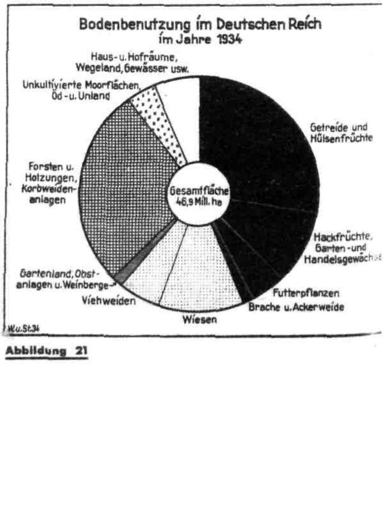


Abbildung 21

Besonders stark war die Anbauflächenvergrößerung bei Raps und Rübsen, um rd. 22 000 ha = 419 v. H. (s. Abb. 23). Auf die Förderungsmaßnahmen der Reichsregierung ist auch die weitere Ausdehnung der Anbauflächen für Gespinstpflanzen, und zwar um 4000 ha = 80 v. H. zurückzuführen.

Die Nutzung des Ackerlandes im Deutschen Reich 1913, 1927 und 1934 ist in der Abb. 22 dargestellt.

BELLE 1

Anbauflächen in Deutschen Reich [1])	Anbauflächen in ha			Zunahme oder Abnahme in vH 1934 gegen	
Fruchtarten	1934	1933	1913 [2])	1933	1913
interroggen	4 423 748	4 459 279	5 223 930	— 0,8	— 15,3
mmerroggen	67 234	64 903	106 338	+ 3,6	— 36,8
nterweizen	1 889 324	2 027 933	1 491 120	— 6,8	+ 26,7
mmerweizen	308 376	289 597	214 708	+ 6,5	+ 43,6
elz und Emer	103 886	113 124	240 611	— 8,2	— 56,8
ntergerste	306 498	270 873	47 025	+ 13,2	+551,8
mmergerste	1 324 447	1 314 591	1 384 735	+ 9,7	— 4,4
fer	3 145 659	3 182 385	3 928 608	— 1,2	— 19,9
enggetreide	392 511	371 859	298 225	+ 5,6	+ 31,6
ilsenfrüchte [3])	386 036	340 863	368 629	+ 13,3	+ 4,7
pinen	138 472	139 817	131 690	— 1,0	+ 5,1
schfrucht	258 852	223 668	187 471	+ 15,7	+ 38,1
nstige Getreidearten u. Hülsenfrüchte	70 160	67 667	95 201	+ 3,7	— 26,3
ühkartoffeln	236 694	245 225		— 3,5	
davon: allerfrüheste Sor- en aus vorgekeimtem Saatgut	25 277	19 037	2 842 107	+ 32,8	+ 2,3
ä'kartoffeln	2 669 934	2 643 591		+ 1,0	
ücker- zur Rübengewinn.	356 484	304 122	452 133	+ 17,2	— 21,2
üben zur Samengewinn.	11 653	7 166	26 149	+ 62,6	— 55,4
ınkel- zurRübengewinn.	844 994	826 586	546 910	+ 2,2	+ 54,5
üben zurSamengewinn.	7 458	5 898	6 916	+ 26,4	+ 7,8
nstige Hackfrüchte	319 218	316 653	[4]) 250 778	+ 0,8	.
rtengewächse insges. [5])	158 676	156 519	[4]) 116 189	+ 1,4	.
ındelsgewächse insges.	[6]) 69 845	42 362	[7]) 99 460	.	.
ee	1 681 479	1 740 528		— 3,4	
zerne	318 525	315 119	2 273 737	+ 1,1	— 2,3
nstige Futterpflanzen	221 124	235 376		— 6,1	
ache	246 468	283 119	587 942	— 12,9	— 58,1
kerweide	454 491	482 634	565 545	— 5,8	— 19,6
iesen insgesamt	5 492 976	5 495 785	5 337 044	— 0,1	+ 2,9
ehweiden und Hutungen	2 681 218	2 653 734	2 291 704	+ 1,0	+ 17,0
›stanlagen [8])	61 679	56 403	48 753	+ 9,4	+ 26,5
einberge	84 699	83 360	90 244	+ 1,6	— 6,1
ırtenland	607 464	597 956	475 884	+ 1,6	+ 27,6
ırbweidenanlagen (in geschlossenen Flächen)	7 708	6 587	[9]) .	+ 16,9	.
ndwirtschaftl. genutzte Fläche	29 347 985	29 365 282	29 729 786	— 0,1	— 1,3
rsten und Holzungen	12 789 874	12 780 115	12 643 833	+ 0,1	+ 1,2
ıkultivierte Moorflächen	403 496	405 023	429 146	— 0,4	— 6,0
nstiges Öd- und Unland	1 398 545	1 416 897	1 386 412	— 1,3	+ 0,9
le übrigen Flächen einschließlich Gewässer	2 928 269	2 900 020	2 701 627	+ 1,0	+ 8,4
Gesamtfläche [10])	46 868 169	46 867 337	46 890 804	+ 0,0	— 0,0

TABELLE 2

Anbauflächen für Gartengewächse in feldmäßiger Bestellung [11])	Anbauflächen in ha			Zunahme oder Abnahme in vH 1934 gegen	
	1934	1933	1927	1933	1927
Weißkohl	40 886	41 244	44 667	— 0,9	— 8,5
Rotkohl	7 565	7 311	4 988	+ 3,5	+ 51,7
Blumenkohl	4 034	3 917	2 201	+ 3,0	+ 83,3
Wirsingkohl	5 823	5 607	5 960	+ 3,9	— 2,3
Rosenkohl	3 028	2 857	4 103	+ 6,0	+ 85,5
Grünkohl (Braun-, Krausk.)	4 584	5 428		— 15,5	
Zwiebeln	6 621	6 726	4 848	— 1,6	+ 36,6
Meerrettich	1 305	1 578	1 477	— 17,3	— 11,6
Spargel	23 064	22 737	13 124	+ 1,4	+ 75,7
Gurken	9 113	7 862	7 367	+ 15,9	+ 23,7
Erbsen (Schoten)	8 326	8 881	9 183	— 6,2	— 9,3
Pflückbohnen	6 813	6 838	4 640	— 0,4	+ 46,8
Salat	3 280	3 272	2 674	+ 0,2	+ 22,7
Spinat	3 207	3 050	2 675	+ 5,1	+ 19,9
Erdbeeren	8 161	7 385	3 392	+ 10,5	+ 140,6
Mohrrüben als Gemüse	6 670	6 425	10 955	+ 3,8	— 39,1
Tomaten	1 874	1 684	1 338	+ 11,3	+ 40,1
Sellerie	1 848	1 802	1 457	+ 2,6	+ 26,8
Kohlrabi	2 613	2 223	11 921	+ 17,5	+ 4,6
Sonstige Gartengewächse	9 861	9 692		+ 1,7	
Gartengewächse insgesamt	158 676	156 519	136 970	+ 1,4	+ 15,8

TABELLE 3

Anbauflächen für Handelsgewächse	Anbauflächen in ha			Zunahme oder Abnahme in vH 1934 gegen	
	1934	1933	1913 [12])	1933	1913
Raps und Rübsen	26 741	5 155	30 176	+ 418,7	— 11,4
Hopfen	9 697	9 615	22 272	+ 0,9	— 56,5
Flachs	8 787	4 889	15 311	+ 79,7	— 42,6
Hanf, Nessel und andere Gespinstpflanzen	379	210	543	+ 80,5	— 30,2
Alle and. Handelsgewächse	[13]) 24 241	22 493	[14]) 31 158	.	.
Handelsgewächse insges.	[13]) 69 845	42 362	[14]) 99 460	.	.

[1]) Ohne Saargebiet. — [2]) Jetziges Reichsgebiet (ohne Saargebiet). — [3]) Erbsen zur Körnergewinnung, Bohnen (ohne Pflückbohnen), Wicken, Gemenge aus Hülsenfrüchten (1913 gesamter Erbsenanbau, jedoch ohne grüne Erbsen [Schoten]). — [4]) Die Mohrrüben als Gemüse sind in den sonstigen Hackfrüchten enthalten. — [5]) Nur Hauptnutzung. — [6]) Einschl. der zur Samengewinnung bestimmten Flächen der Handelsgewächse, der Gartengewächse und der sonstigen Hackfrüchte (insgesamt 4267 ha). — [7]) Einschl. Korbweidenanlagen außer den Flächen in Preußen, die den Forsten und Holzungen zugerechnet worden sind. — [8]) Ohne Württemberg, dessen Obstanlagen im Ackerland, in den Wiesen und in den Viehweiden enthalten sind. 1927 betrugen sie 36 809 ha. — [9]) Siehe unter Handelsgewächse, Anm. [7]). — [10]) Die Unterschiede in der Gesamtfläche sind teils auf erhebungstechnische Ursachen, teils auf Neuvermessungen zurückzuführen.

[11]) Nur Hauptnutzung.

[12]) Jetziges Reichsgebiet ohne Saargebiet. — [13]) Darunter die zur Samengewinnung bestimmten Flächen der Handelsgewächse, Gartengewächse und Hackfrüchte (außer Zucker- und Runkelrüben). — [14]) Einschl. Korbweidenanlagen.

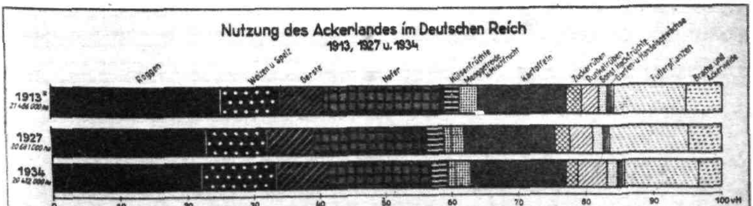


Abbildung 22

Unter den landwirtschaftlichen Kulturen ist gege 1913 vor allem der starke Rückgang der Getreide flächen um annähernd 1 Mill ha = 7,6 v. H. zu er wähnen. Eingeschränkt wurde der Roggenanbau u 839 000 ha, während der Anbau von Weizen gege 1913 um 492 000 ha = 28,8 v. H. vergrößert wurde. Der Futterrübenanbau hat gegenüber 1913 u 300 000 ha zugenommen, die Wiesen- und Weide flächen um 545 000 ha = 7,1 v. H.

Abbildung 23

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieser Nummer

M. Kling and O. Engels, Speyer: Some recent investigations on the magnesium content of different Palatinate soils and the importance of this element in plant nutrition.

The authors report on their investigations of the magnesium content of Palatinate soils, carried out at Speyer during the years 1927/31. The results showed that of the 179 soils examined 80 (= 44,7 %) contained mere traces of magnesium, 18 contained up to 0,1 % MgO. 21 from 0,1 % to 0,2 % MgO, six from 0,21 % to 0,30 % MgO and seven from 0,31 % to 0,50 %. Forty-seven soils or 26 % of the number analysed showed a content more than 0,5 % MgO. In most soils the lime content was higher than that of magnesia, the opposite being true in only very few cases.

These investigations show that magnesium deficiency in soils is more wide-spread than was formerly assumed to be the case and that the need for supplying Palatinate soils with this plant food should not be overlooked. The most effective form of magnesium for manurial purposes is the sulphate.

G. Rohde, Berlin-Zehlendorf: The nutrient requirements and the symptoms of potash deficiency of some leguminous crops.

The amounts of plant food removed from the soil by leguminous crops are in all cases fairly high, the mean for an average crop of the 24 varieties mentioned in table 1 being, 36,5 lbs. P_2O_5 and 110 lbs. K_2O per acre. The symptoms of potash starvation are particularly marked in the case of leguminous crops and are therefore a valuable guide to the requirements of the soil with respect to potash fertilisers. From the current international literature the author has compiled a list of the characteristic potash starvation symptoms displayed by different leguminous plants:

Dwarf beans: Yellow-brown discolouration starting at leaf margins; leaf margins curled downwards.

Horse beans: Shortened internodes so that leaves are closer together and more horizontally placed than in healthy plants.

Soyabeans: Yellow-brown discolouration of the lower leaves starting at the margins; leaf margins curled downwards.

Peas: Yellow-brown discolouration, starting at the leaf margins.

Lucerne: White spots about the size of a pin head on the older leaves.

Red and alsike clover: Yellowish brown spots on the older leaves.

Cow peas: Yellowish white leaf margins.

M. Kling y O. Engels, Speyer: Algunas nuevas in vestigaciones sobre la riqueza de los suelos del Pala tinato en magnesia y la importancia de ésta para l nutrición vegetal.

Informa el autor sobre investigaciones realizada en Speyer en 1927—1931 sobre la riqueza en magnesi de los suelos del Palatinato. De ellas resultó que d 179 muestras, 80 es decir, 44,7 %, contenían solo traza y aún, ninguna magnesia; 18 hasta 0,1 %; 21 de 0,10 0,20 %; 6 de 0,21 a 0,30 %; 7 de 0,31 a 0,50 % y 47, e decir, 26 %, más de 0,50 %. En la mayoría de lo suelos aventajaba la riqueza en cal a la de magnesi y solo en contados casos, ocurría lo contrario.

El resultado muestra que las necesidades de lo suelos en magnesia son más importantes de lo qu hasta la fecha se estimaba y que su aprovisionamient en ella, especialmente bajo la tan eficaz forma d sulfato, no debe quedar desatendido.

G. Rohde, Berlin-Zehlendorf: Exigencias en elemento nutritivos y signos de falta de potasa en alguna leguminosas.

Las exigencias de las leguminosas en potasa so generalmente elevadas. En promedio, alcanzan par las 24 leguminosas indicadas en el cuadro 1°, po hectárea, 41 kgs de P_2O_5 y 123 kgs de K_2O par una cosecha media. Con particular claridad aparecer justamente en las leguminosas signos externo debidos a la falta de potasa, que constituyen u valioso medio auxiliar para la estimación de la necesidades de un suelo en tal elemento. Los más característicos, se encuentran señalados a continuación por el autor, de acuerdo con la literatura internacional mencionada:

Alubias: Coloración amarillo-marrón del borde de las hojas y éste, arrugado hacia abajo.

Habas: Hojas en situación horizontal estrechamente apretadas en tallos de cortos entrenudos.

Soja: Coloración amarillo-marrón de las hojas inferiores a partir del borde, con arrugamiento hacia abajo.

Guisantes: Coloración amarillo-marrón de las hojas a partir del borde.

Alfalfa: Manchas blancas como cabezas de alfiler en las hojas más antiguas.

Trebol rojo: Manchas amarillas a marrón en las hojas primeras.

Cowpea: Borde de las hojas amarillo-blancuzco.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 15. NOVEMBER 1934 | HEFT 22

INHALT

Professor Dr. O. de VRIES, Groningen: *Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem.*

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 272. *Bauernhäuser in Holland.*

REFERATE

WIRTSCHAFTSGEOGRAPHISCHE ÜBERSICHTEN
Der Bauer verändert die Landschaft

WIRTSCHAFTLICHES

LITERATUR

Düngungsfragen in ihren gegenseitigen Beziehungen als polydimensionales Problem*)

Von Prof. Dr. O. de Vries, Rijkslandbouwproefstation Groningen

Wie jeder Zweig der Wissenschaft hat sich auch die Düngerlehre in den letzten zehn, zwanzig Jahren in immer rascherem Tempo entwickelt. Die einfache Fragestellung, wie sie früher dienlich war, befriedigt uns jetzt nicht mehr; es werden jetzt immer mehr Faktoren einzeln und in gegenseitigem Zusammenhang in die Untersuchung mit einbezogen, und es bildet sich eine Vielheit von Beziehungen und Gesichtspunkten, die schwerer und schwerer zu übersehen und zu beherrschen ist.

Ich werde in meinen Erörterungen die Beispiele wo möglich aus eigenen und anderen in holländischer Sprache veröffentlichten Ergebnissen schöpfen. Bekanntlich ist der Düngerverbrauch in Holland sehr hoch: im Durchschnitt je Hektar steht er wohl an der Spitze. Übrigens gibt eine Durchschnittszahl für das ganze Land uns nur ein sehr verflachtes Bild, denn in den einzelnen Gebieten sind die Düngergaben sehr verschieden. So werden auf dem reichen Tonboden, der Meeresküste entlang, nur etwa 30 kg/ha Stickstoff (N), 40 kg Phosphorsäure (P_2O_5) und manchmal gar kein Kali gegeben, während in den Veenkolonien, auf dem mit Sand gemischten Moor in stalldüngerlosem Betriebe die Stickstoffgabe manchmal auf 110 bis 140 kg/ha N gesteigert wird, neben 200 kg K_2O und 100 kg P_2O_5. Im gewöhnlichen gemischten Betrieb auf Sandboden sind 60—90 kg N, 100 kg P_2O_5 und 140 bis 200 kg/ha K_2O in Anwendung.

*) Abgekürzt nach einem Vortrage, gehalten am 13. Juni 1934 vor der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats G. m. b. H.

In Niederländisch-Indien, wo die Landwirtschaft sich im Plantagengroßbetrieb sehr intensiviert hat, ist Handelsdünger vorwiegend für Zucker und Tabak gebräuchlich; die Düngung wird unter Führung der großzügig organisierten Versuchsstationen möglichst rationell betrieben. Es hat sich wie im Mutterland auch in den tropischen Gebieten ein reges Interesse für Düngungsfragen entwickelt, wovon nach dem Auslande aber nur verhältnismäßig wenig bekannt geworden ist.

Schon unser ältestes Versuchsfeld, das 1881 von A. G. Mulder in der Nähe von Sappemeer in der Provinz Groningen angelegt wurde und in der historischen Reihenfolge direkt nach den fünf klassischen Versuchsfeldern (1843—1856) in Rothamsted kommen dürfte, beruht auf dem Düngungsschema: NPK, NP, NK, PK, N, P, K und ohne Dünger und einigen Stallmist- und Nebenobjekten. Die Parzellen sind ohne Wiederholung, aber auf zwei benachbarten Streifen, wovon abwechselnd der eine Getreide, der andere Kartoffeln trägt, in Übereinstimmung mit der auf dem betreffenden Boden üblichen Fruchtfolge angelegt.

Aus der graphischen Darstellung (Abb. 1), einer Zusammenfassung von Dr. Th. B. van Itallie entnommen, ist ersichtlich, daß der Weizen in erster Linie Stickstoff, dann aber Kali braucht. Die Verhältnisse bei Kartoffeln gibt Abb. 2 wieder. Auch die Zahlen in Tafel 1 sind sehr lehrreich; deutlich zeigt sich, daß in erster Linie für Weizen Stickstoff, für Kartoffeln aber Kali nötig ist; mit den 28 kg Kali, die beide Früchte dem Boden, der 51 Jahre lang kein Kali

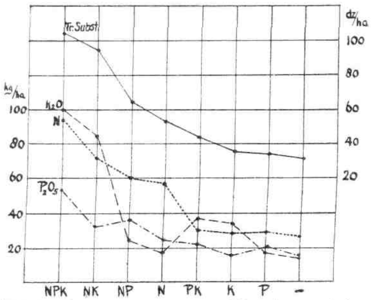


Abbildung 1 Weizenernte im 52. Jahre auf dem Verfuchsfeld Sappemeer,
Prov. Groningen

Oben: Ertrag (Trockenfubftanz) in dz/ha
Unten: Entzug kg/ha K_2O, N und P_2O_5 in der Ernte

empfing, noch zu entziehen vermögen, bildet der Weizen 6400 kg Trockenmasse, die Kartoffel vermag es nicht weiter als bis auf 2100 kg oder 24 % der Vollernte zu bringen.

Dem seinerzeit als „vollständig" betrachteten Schema dieses Versuchsfeldes schließt sich nun eng das Wagnersche Schema NPK, NP, NK, PK, O an,

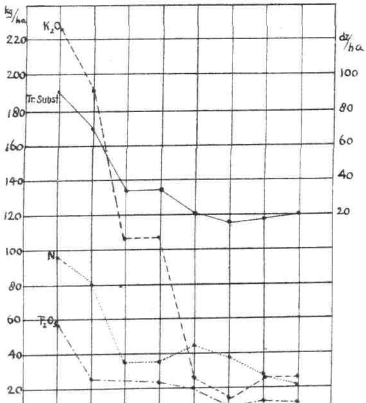


Abbildung 2 Kartoffelernte im 52. Jahre auf dem Verfuchsfeld Sappemeer,
Prov. Groningen (vgl. Abb. 1)

Höchfter Ertrag bei den Kaliparzellen

Zahlentafel 1
Versuchsfeld A. G. Mulder
in Sappemeer (Provinz Groningen), 1932.

		Weizen	Kartoffel
NPK-Ertrag, kg/ha Trockensubstanz		10 600	9 300
N-Entzug kg/ha		94	98
51 Jahre ohne N	Ertrag (NPK = 100)	41 %	37 %
	N-Entzug kg/ha	29	34
P-Entzug kg/ha		52	63
51 Jahre ohne P	Ertrag (NPK = 100)	90 %	77 %
	P-Entzug kg/ha	33	28
K-Entzug kg/ha		99	233
51 Jahre ohne K	Ertrag (NPK = 100)	61 %	24 %
	K_2O-Entzug kg/ha	28	28
51 Jahre nur N, Ertrag (NPK = 100)		49 %	16 %
51 Jahre nur P, Ertrag (NPK = 100)		34 %	18 %
51 Jahre nur K, Ertrag (NPK = 100)		38 %	41 %

oder — wenn man z. B. die Stickstoffdüngung a sicher notwendig voraussetzt und nur auf Kali un Phosphorsäure prüfen will — das auch vielfach be nutzte Schema NPK, NP, NK, N. In vollendeter Forn z. B. ohne Stickstoff und mit vier verschiedenen Stick stoffdüngern, davon jeder mit den genannten vie Objekten, angeordnet nach dem Latin-square-Syster mit „randomised blocks" (regellos zusammengestellte Parzellen), findet man dasselbe Prinzip im heutige Stadium, z. B. in den neueren Rothamsteder Ve suchen, wie Abb. 3 einen mit 100 Parzellen (20 „Ol jekte" in fünffacher Wiederholung) zeigt.

Die Vorteile solcher rationalisierten Schemata - Schlußfolgerungen aus Differenzdüngung — ware sicher groß; aber alsbald stieß man auf eine neu Frage: Ist die Höhe der einzelnen Düngergaben rich tig gewählt? Würde man nicht andere, vielleic bessere Ergebnisse erhalten, wenn man andere Me gen N, P oder K gewählt hätte? Da schloß sich dan bei den einfachen Versuchen bald ein Objekt 2N, 2 2K an, und man bekam ein Schema, wie Beispiel in Tafel 2 zeigt. Weiter entwickelt, entstanden Ve suche mit steigenden Gaben an dem zu untersucher den Nährstoff, also z. B. O N, ½ N, N, 1½ N (Beispiel 5 oder besser noch 5—7 steigende Mengen (Beispiel 6 Auch solche Schemata haben große Vorteile: Die Ol jekte formen eine Reihe, die Ergebnisse lassen sic in Kurven wiedergeben, wobei die Versuchsfehle weniger störend wirken, weil ein allgemeiner Zusan menhang zwischen den Objekten angenommen werde darf und man ausgeglichene Kurven darstellen kan Während zu Versuchen nach dem erstgenannte Schema (das man rezessiv nennen könnte, weil je weils ein Nährstoff zurücktritt) gegriffen wird zu Lösung von einfachsten wirtschaftlichen Fragen (z. B Soll ich mit Kali oder Phosphorsäure düngen ode

Zahlentafel 2.

Düngungsschemata.

Rezessiv.
1. NPK
   NP, NK, PK
   N, P, K
   O
2. NPK
   NP, NK, PK
   O
3. NPK
   NP, NK
   N

Progressiv.
5. PK mit
   O, $^1/_2$N, N, $1^1/_2$N
6. PK mit
   O, N, 2N, 3N, 4N, 5

Übergang.
4. 2N 2P 2K
   NPK
   NP, NK, PK
   O

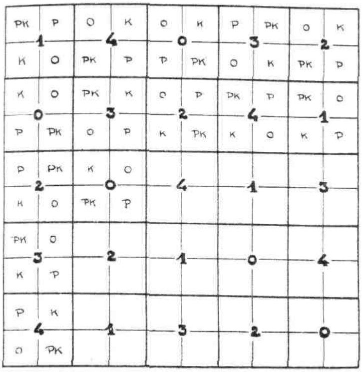


Abbildung 3 Long Hoos Feld, Abſchnitt IV, Rothamsted

Gerſtenverſuch 1929

O = Ohne Stickſtoff
1-4: mit verſchd. N-Düngern:
1 = $NaNO_3$
2 = $(NH_4)_2SO_4$
3 = NH_4Cl
4 = Kalkſtickſtoff

kann ich diese Düngerstoffe weglassen? Welche Art Stickstoffdünger usw. werde ich wählen?) eignen sich „progressive" Versuche mit steigenden Nährstoffgaben gut für die Klärung von Fragen, die mehr in physiologischer Richtung liegen: optimale Düngergabe, Gehalt der Pflanzen an den verschiedenen Nährstoffen unter verschiedenen Verhältnissen zu verschiedenen Zeiten, optimale Zusammensetzung der Gewächse, gegenseitige Ersetzung oder Verdrängung der Ionen und schließlich für Qualitätsfragen in mannigfacher Hinsicht. Auch eine Beurteilung der Bodenanalysen und ihrer Bedeutung für die Ernährung der Pflanzen kommt am besten mit solchen Versuchen zur Durchführung.

Als Beispiel bringt Tafel 3 Zahlen von einem Versuchsfeld mit steigenden Kaligaben auf Fehnboden einer neu angelegten Moorkolonie. Der Kaligehalt des Bodens steigt dabei regelmäßig mit den Kaligaben (das erste Versuchsjahr war das der Ernte 1931); er ist aber nach der Kartoffelernte 1933 etwas zurückgegangen. Die Roggen- und Kartoffelernten deuten vorläufig auf eine Gabe von etwa 120 kg/ha K_2O als am wirtschaftlichsten hin, während Kaligehalt und Kalientzug durch die Ernte bei höheren Gaben nicht unbeträchtlich steigen. Bei den Kartoffeln sinkt bei zu hoher Kaligabe der Stärkegehalt und der Stärkeertrag. Die Zahlen sind in Abb. 4 wiedergegeben, wobei die vertikale Lage der Kurven willkürlich gewählt ist, um den allgemeinen Verlauf übersichtlich vorzuführen.

Aus mehreren solcher Versuche kann man natürlich Erscheinungen wie die letzterwähnte mehr allgemein ableiten; so aus Kaliversuchen mit Kartoffeln (Abb. 5) [1]. Steigende Kaligaben erhöhen zunächst die Kartoffelernte und den Stärkegehalt, also auch die Stärkeausbeute; dann erreicht aber der Stärkegehalt ein Maximum und fängt an zu sinken, so daß also die

[1] Siehe auch Th. B. v. Itallie, Landbouwkundig Tijdschrift 45, 1933, 241 und 421, 46, 1934, 272.

Zahlentafel 3
Versuchsfeld 100, Emmercompascuum
(Fehnboden in Neukultur)

		Kalidüngung in kg/ha K_2O					
		0	60	120	180	240	300
K-Zahl des Bodens	Sept. 1931 . . .	13	13	17	19	22	24
	Aug. 1932 . . .	13	18	23	28	39	47
	Sept. 1933 . . .	11	11	14	22	32	39
Roggen 1932	Korn dz	16	30½	33½	34½	35	34½
	Stroh dz	36½	57	62½	62½	65	63
	K_2O in Korn %	0.45	0,50	0,50	0,70	0,64	0,60
	in Stroh %	0,31	0,49	0,79	0,94	0.97	1,04
	K_2O-Entzug kg .	18	32½	65	81	84	84
Kartoffeln 1933	Knollen dz . . .	153	331	370	379	388	382
	Stärke %	14,5	19.3	19,0	18,4	17,9	18,1
	Stärke dz . . .	22½	64	70½	69½	69½	69
	K_2O in Knollen %	1,71	1,49	1,90	2.23	2,45	2.54
	K_2O-Entzug kg .	73	112	184	216	238	244

Stärkeernte nicht mehr steigt, sondern sogar fällt, zumal auch die Knollenernte bei Überdüngung mit Kali das Maximum überschreitet.

Steigendes Kalibedürfnis bei Getreide hatte, wie S. J. Snieder aus einer Zusammenfassung von Versuchen *feststellen konnte, folgenden Einfluß auf das* Hektolitergewicht:

		Ertrag in % des Höchstertrages	Hektolitergewicht %
Kaliwirkung	stark	30—69	92
„	mäßig	70—89	98
„	gering . . .	90—99	99
„	keine	100 od. weniger	100 ,2

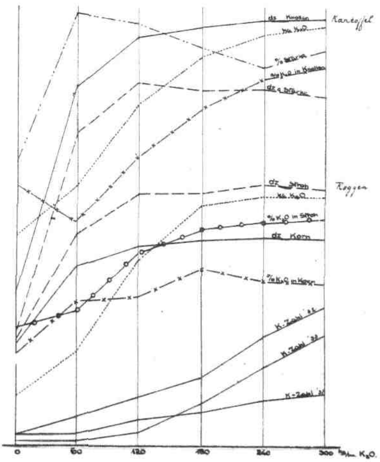


Abbildung 4 **Verſuchsfeld 100, Emmercompascuum**

Zahlen der Tafel 3 in Kurven überſichtlich vereinigt, um die Veränderungen durch ſteigende Kaligaben zu zeigen

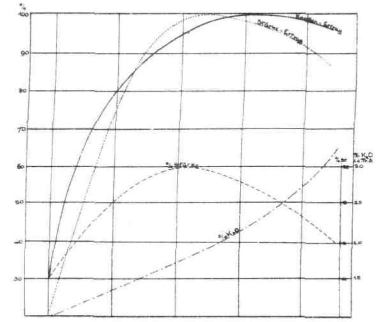


Abbildung 5 **Zuſammenhang zwiſchen Kaliverſorgung, Knollen- und Stärkeertrag bei Kartoffeln**

Abziſſe: Kaliverſorgung (ſpärlich, ungenügend, gut, reichlich, zu reichlich)
Allgemeines Bild, zuſammengeſtellt aus mehreren Verſuchen

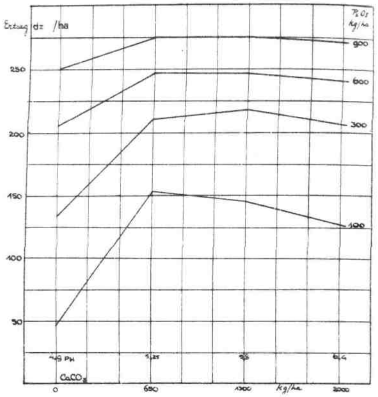


Abbildung 6 **Kartoffelerträge bei ſteigenden P_2O_5- und Kalkgaben auf neu kultiviertem Heideſand**

Damit wurden die Ergebnisse von A. Jacob[2]) bestätigt und erweitert; man sieht, daß der Einfluß auf das Hektolitergewicht ziemlich bedeutend ist und daß eine Überdüngung mit Kali, die bereits ertragsmindernd wirkt, das Hektolitergewicht noch erhöhen kann.

Nehmen wir neben dem gestaffelten Nährstoff noch irgend einen anderen Faktor in die Untersuchung herein, z. B. das pH des Bodens, so brauchen wir, um die Frage allseitig zu übersehen, eine gestaffelte Reihe für beide Variable. Ein Beispiel gibt uns ein Phosphorsäure- und Kalkdüngungsversuch auf armem Heidesand (Abb. 6): Der Ertrag steigt durch höhere Phosphorsäuregaben; eine Kalkung von 650 kg/ha $CaCO_3$ wirkt in allen Fällen günstig, aber relativ weniger, wenn mehr Phosphorsäure gegeben wird. Höhere Kalkgaben wirken bei den niedrigeren Phosphorsäuregaben ertragserniedrigend; bei den höheren Gaben ist dies in geringerem Maße der Fall; es entstehen Kurven, die allmählich einen flacheren Scheitel bekommen, wobei das Maximum sich nach rechts verschiebt. Diese Kurven kann man nun als Durchschnitte betrachten von einer Fläche, die den vollständigen Verband P_2O_5-$CaCO_3$-Ertrag tridimensional darstellt: die Nährstoffe beeinflussen sich gegenseitig so, daß die P_2O_5-$CaCO_3$-Fläche nicht eine Ebene ist, sondern eine Krümmung zeigt. Eine ähnliche gegenseitige Beeinflussung ist schon in mehreren anderen Fällen gefunden worden; man darf eben die Wirkung eines Nährstoffes nur im Zusammenhang mit den anderen Faktoren betrachten und muß immer die Änderungen in gegenseitiger Beziehung erforschen.

Daß die chemischen Elemente der Pflanzenernährung nicht einzeln betrachtet werden dürfen, weiß man übrigens längst. Ich brauche nur an das Kali-Kalk-Gesetz, an die verschiedenen Antagonismen und Entgiftungen und ähnliche Erscheinungen zu erinnern, die schon vor Jahren von verschiedenen Forschern studiert worden sind.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngg. u. Bodenkde., Bd. 8, 1929, 61.

Manchmal müssen mehr als zwei Faktoren in Betracht gezogen werden. Wenn wir z. B. verschiedene Stickstofformen — sagen wir Nitrat- und Ammoniakstickstoff — in ihrer Wirkung auf Grasland vergleichen wollen, so kommt bekanntlich der Stickstoff nicht in prozentual gleicher Menge und auch nicht mit gleicher Geschwindigkeit zur Wirkung. Die einfachste Versuchsform — die Stickstofformen nebeneinander entsprechend gleichen Mengen N verabreicht und alle Parzellen zu gleicher Zeit gemäht — zeigt uns die Verhältnisse ungenügend und kann leicht die eine oder die andere Düngerform benachteiligen; denn der eine Stickstoffdünger könnte besser abschneiden, wenn davon z. B. eine größere oder kleinere Gabe verabreicht worden wäre, ein anderer, wenn früher oder später gemäht worden wäre. Um ein allseitiges Bild zu erhalten und allen Düngerformen gerecht zu werden, sollte man Versuche mit verschiedenen Düngersorten immer nur mit gestaffelten Gaben anlegen und bei Grasland immer dazu noch verschiedene Mähzeiten einhalten. Einige der diesjährigen, von Dr. H. J. Frankena angelegten Versuche haben denn auch das in Tafel 4 angegebene Schema mit 36 Objekten in vierfacher Wiederholung, d. h. 144 Parzellen.

Auch wenn man gestaffelte Mengen eines Nährstoffes vergleicht, hat die Anwendbarkeit eines progressiven Schemas eine Grenze. Denn es erhebt sich die Frage: Was ist mit den anderen Nährstoffen, z. B. mit P und K, wenn wir die Stickstoffgabe fortschreitend steigern? Kommen P und K dann nicht ins Minimum? Um das zu studieren, muß man auch von den anderen Nährstoffen höhere Gaben in den Versuch miteinbeziehen, und so kommt man, demselben Entwicklungsgang folgend, den ich eingangs schilderte, zu gestaffelten Gaben auch von diesen Düngern. Von solchen kombinierten Schemata möge ein Beispiel gezeigt werden, in dem drei Phosphorsäure- und drei Kalistufen bei drei steigenden Stickstoffgaben untersucht wurden. Bei P und K wurde bis zu extrem

Zahlentafel 4
Versuchs-schema { **150,** J. G. Aukema, Rhoden. / **155,** J. J. Vink, Enumatil.

	N kg/ha	Zeit der Düngergabe		
		15. Mai	1. Juni	15. Juni
Schwefelsaures Ammoniak	35	—	—	—
,,	50	—	—	—
,,	65	—	—	—
Ammonsalpeter	35	—	—	—
,,	50	—	—	—
,,	65	—	—	—
Kalksalpeter	35	—	—	—
,,	50	—	—	—
,,	65	—	—	—
Chilesalpeter	35	—	—	—
,,	50	—	—	—
,,	65	—	—	—

hohen Gaben gegangen, um deren Einfluß zu untersuchen. Das Schema Tafel 5 zeigt die 27 Objekte (Kombinationen) und die wichtigsten Daten, die von Ir. R. H. Visser gesammelt wurden; es braucht nicht näher auseinandergesetzt zu werden, wie umfangreich schon ein einziger Versuch dieser Anordnung wird. Zur besseren Übersichtlichkeit sind in Tafel 6 nur einige Eigenschaften zusammenfassend dargestellt. Man sieht, daß die relativ kleine Steigerung in der Stickstoffgabe nicht viel Einfluß hat auf den Körnerertrag (übrigens auch nicht auf den Strohertrag), aber das Hektolitergewicht schon herunterdrückt, wobei die Differenz zwischen den Zahlen nach der Fehlerrechnung zuverlässig und feststehend ist. Eine Steigerung bis zu ganz hohen Phosphorsäuregaben ändert nicht den Ertrag, erniedrigt aber den Klebergehalt; abnorm hohe Kaligaben drücken Kornertrag und Klebergehalt, während das Hektolitergewicht, wie schon oben betont, noch Neigung zum Steigen hat.

Zahlentafel 5
Weizenversuchsschema 141, O. Venema, Ruigezand.

	4 N			5 N			6 N		
	oP	1P	2P	oP	1P	2P	oP	1P	2P
oK	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1K	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2K	.	.	.	.	.	.	.	.	.

4 N = 15 kg/ha N | P = 500 kg/ha Superphosphat, K = 600 kg/ha Patentkali

Bestimmt wurden:
- Kornertrag.
- Strohertrag.
- Lagern.
- Chemische Zusammensetzung von Stroh und Korn.
- Handelsgradierung des Korns.
- Hektolitergewicht.
- Tausendkorngewicht.
- Eiweiß-% im Korn.
- Kleber-% im Mehl.
- Backzahl.

Wenn man nun die vollständigen Ergebnisse eines solchen Versuches bildlich darstellen wollte, so müßte man für jede Eigenschaft schon zu einem vierdimensionalen Bilde übergehen. Dies ist aber uns Menschen nur in Gedanken, nicht konkret möglich; man kann sich zunächst zu helfen versuchen, indem man Vereinfachungen vornimmt (z. B. Verhältniszahlen benutzt) oder auch zu bildlichen Kunstgriffen seine Zuflucht nimmt. Zieht man aber noch mehr Faktoren als Variable hinzu, so wird eine bildliche Darstellung unmöglich und die Übersicht über die Resultate ungemein erschwert; dennoch bildet sozusagen jede Düngungsfrage ein solches polydimensionales Problem.

Durch Kombinationen, wie zuletzt besprochen, vereinigen wir die zwei Schemata, die wir vorher betrachtet haben — das rezessive und das progressive — in ein vollständigeres Schema, das sich beliebig ausdehnen läßt. Bei drei Variablen — etwa den drei Hauptnährstoffen N, P, K, oder Kombinationen, wie wir sie soeben kurz besprochen haben — und drei Staffeln jeder Variablen, haben wir 27 Objekte, wie im zuletzt gezeigten Beispiel; mit 5 oder 6 Staffeln, wie dies wünschenswert ist, um eine anschauliche Kurve zu bekommen (vgl. Tafel 3), würde sich die Zahl auf 125 bzw. 216 steigern, also bei nur dreifacher Wiederholung ein Versuchsfeld mit 375 bzw. 648 Parzellen erfordern. Wünscht man vierfache oder fünffache Wiederholung, so erhöht sich die Zahl dementsprechend; kommt noch eine Variable hinzu, so steigert sich die Anzahl Objekte und Parzellen ganz ungemein. Und dennoch ist dies eigentlich unvermeidlich, wenn wir uns ein einigermaßen vollständiges Bild der verschiedenen Verhältnisse machen wollen. Eine Grenze zieht dabei natürlich die praktische Ausführbarkeit, in erster Linie der allgemeine methodische Aufbau, z. B. ob Topfversuch oder Feldversuch, weiter die Möglichkeit gleichmäßiger Aufstellung, die Größe des Versuchsfeldes oder der Versuchsanlage, und schließlich die Kosten und das Personal, um alle Arbeiten zeitgerecht auszuführen.

Zahlentafel 6
Versuchsfeld 141.

Weizen	Kornertrag 100=40,5 dz/ha	Hektolitergewicht kg	Kleber %
Mittel von N 4	96,7	74,0	8,30
5	93,9	73,8	—
6	100	73,1	—
Mittel von P 0	97,2	73,5	8,40
1	96,9	73,8	8,40
2	96,9	73,5	8,10
Mittel von K 0	99,5	73,3	8,46
1	98,9	73,8	8,40
2	92,1	73,9	8,03

Die gegenseitige Abhängigkeit, die Relativität, die in Düngungsfragen wie in allen pflanzenphysiologischen Problemen herrscht, führte auch in anderer Richtung zu einer Betrachtungsweise, die sich sehr fruchtbringend erwies und wobei die Nährstoffe nicht nur unter sich und in gegenseitigem Verhältnis betrachtet, sondern auch zu den verschiedenen Bodenbestandteilen in Beziehung gebracht wurden. Natürlich ist vor allem der Vorrat an verfügbaren Nährstoffen je Hektar für das Wachstum der Pflanzen und die Höhe der Ernte von Bedeutung; um die Verfügbarkeit auszudrücken, kommt man aber vielfach zu klareren Vorstellungen, wenn man den Nährstoffgehalt nicht auf den ganzen Boden, sondern auf den aktiven Bestandteil desselben bezieht, so die Basen auf den Sorptionskomplex (Ton-Humus)), wie im Sättigungsgrad V nach Hissink, und bei der Betrachtung der Kalkdüngung in Kalkeinheiten nach Hudig (Kalkmenge bezogen auf Humus oder Ton-Humus), die sich in Holland seit 10—15 Jahren eingebürgert haben. Die Größe V dürfte allgemein bekannt sein; die Kalkeinheit möge durch folgende Beispiele von Sandböden illustriert werden:

Boden	Volumgewicht	Humus %	Krumendicke cm	Ton-Humus in Krume je ha (Kalkeinheit)
A	1,3	5	20	130
B	1,3	10	20	260
C	1,15	10	20	230
D	1,15	10	12	138

(Die Kalkeinheit erhält man durch Multiplikation der Zahlen für Volumgewicht, Humus-% und Krumendicke in Zentimeter.)

Kalkmengen von 130, 260, 230 bzw. 138 kg (oder Vielfache davon) werden in diesen vier Böden eine äquivalente Änderung in dem Sättigungsgrad des Humus und — innerhalb gewisser Grenzen — eine *gleichmäßige pH-Änderung bewirken; es ist zweckmäßig*, die Kalkgaben nicht nur in Kilogramm je Hektar, sondern auch in Kalkeinheiten auszudrücken, so daß man vergleichbare Werte bekommt, die den kalkbindenden Eigenschaften des betreffenden Bodens Rechnung tragen. Dabei sollte man die Basen nicht nur auf den Sorptionskomplex beziehen, sondern die auf den Sorptionskomplex bezogenen Äquivalente auch in ihrem gegenseitigen Verhältnis studieren, wie dies von Gedroiz betont und im Dienste der praktischen Bodenuntersuchung wohl zuerst von P. Vageler in Buitenzorg in großem Maßstabe durchgeführt

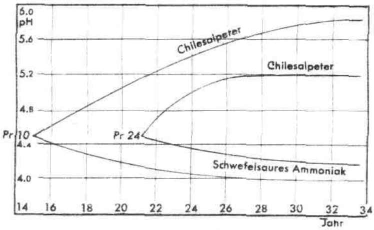


Abbildung 7 pH-Änderung (schematisch) bei jährlicher Düngung mit Chilesalpeter bzw. schwefelsaurem Ammoniak auf zwei Versuchsfeldern

Nach einigen Jahren wird ein Gleichgewichts-pH erreicht, das je nach dem Versuchsfeld verschieden ist

wurde. In den Arbeiten von Vageler und Alten findet man es genauer beschrieben. Die Zahl der untersuchten Eigenschaften nimmt dabei zu; sie werden im gegenseitigen Zusammenhang betrachtet und das Gesamtbild vervollständigt sich; aber mit der *steigenden Zahl der Faktoren und Kombinationen* wird es immer schwieriger, sie zu beherrschen und zu übersehen.

Man kann natürlich die Methoden der relativen Betrachtung noch weiter führen. So haben wir es beim Studium des Einflusses verschiedener Stickstoffdüngerformen auf die Basensättigung des Bodens nützlich gefunden, die jährliche Stickstoffgabe auf den Sorptionskomplex zu beziehen. Aus den Ergebnissen von gut zwanzig statischen Versuchen auf Sand- und Moorböden, die nun 5 Jahre und länger, größtenteils 10—13 oder gar 18 Jahre laufen, stellt sich nämlich heraus, daß die Basenzufuhr durch Chilesalpeter und der Basenentzug durch Ammoniumsulfat zu Gleichgewichten führen, wobei das pH innerhalb der unvermeidlichen Schwankungen konstant bleibt und sich unter dem Einfluß verschiedener Faktoren (Zufuhr, Umsetzung, Entzug durch die Pflanze, Auswaschung) auf eine bestimmte Höhe einstellt, wie es die Kurven in Abb. 7 als Beispiele zeigen. Das Gleichgewichts-pH ist aber für verschiedene Böden verschieden, wie es sich schon aus Abb. 7 ersehen läßt. In einer demnächst *erscheinenden Arbeit werde ich zusammen mit W. C. Visser* zeigen, daß sich ein Zusammenhang zwischen diesen Endwerten nachweisen läßt, wenn man die jährliche Stickstoffgabe auf Humus bezieht (siehe Abb. 8).

Daß in der Pflanze die Mengenverhältnisse der Ionen von hervorragender Bedeutung sein können, ist wohl bekannt; als Beispiel, wie dies auch für praktisch wichtige Eigenschaften unserer Kulturgewächse von großer Bedeutung ist, wollen wir den Tabak anführen. Man weiß längst, daß Kali günstig für seine Brennbarkeit ist, während Chlorverbindungen diese verschlechtern, aber es stellte sich alsbald heraus, daß hierbei die Verhältnisse keineswegs einfache sind. Durch Untersuchungen von Coolhaas in Java kam man darauf, daß die Brennbarkeit (Glühdauer) ungefähr dem Quotienten $\frac{K_2O}{Cl\,(CaO + MgO)}$ folgt; neben dem Kali- und Chlorgehalt spielt also auch das Verhältnis von zweiwertigen Kationen zu Kali eine Rolle. Tafel 7 gibt eine Zusammenfassung der gefundenen Korrelationen, nämlich: Bei Kali eine ziemlich positive, bei Chlor eine deutlich negative Korrelation zwischen Gehalt in der Blattasche und Glühdauer; der Quotient $\frac{K_2O}{Cl\,(CaO + MgO)}$ gibt eine noch engere Korrelation.

Ähnliche Verhältnisse findet man bei Chlorschäden der Kartoffeln: Laub und Stengel kranker Pflanzen enthalten nicht immer mehr Chlor als diejenigen von gesunden Pflanzen; das Verhältnis $\frac{CaO + K_2O}{Cl}$ gibt, wie Dr. van Itallie fand, den besten Anhalt, indem unter unseren Umständen die Pflanzen stets gesund sind, wenn dieser Quotient größer ist als 1,7, und stets krank, wenn er unter 1,0 sinkt. Es erklärt sich daraus auch die größere Gefahr von Chlorschäden auf Feldern oder an Stellen mit zu niedrigem Kalkzustand, wo also der Basengehalt der Pflanze zu niedrig ist, um einer etwaigen Zunahme des Chlors Widerstand zu bieten. —

Zahlentafel 7. Glühdauer von Tabak.

Gehalt der Blattasche an	Korrelationskoeffizient mit Glühdauer
K_2O	+ 0,4
Cl	− 0,7
CaO + MgO	− 0,2
SO_3	0,0
$\frac{K_2O}{Cl(CaO + MgO)}$	+ 0,8

Neben den Hauptnährstoffen N, P, K, den Kationen Ca, Mg, Na, den H-Ionen, dem pH und dem Anion Cl kommen noch eine ganze Menge anderer Faktoren für das Pflanzenwachstum in Frage, die jeder für sich das Bild weiter komplizieren und sozusagen eine weitere Dimension in unser polydimensionales Schaubild hineinbringen. Einige von diesen Faktoren können wir zunächst aus dem großen Problem ausschalten, so z. B. den Einfluß von einzelnen Elementen, wie Mn oder B, deren Fehlen allerdings interessante Mangelerscheinungen und praktische Schwierigkeiten oder Ertragsverminderungen verursachen kann. Es läßt sich aber jeweils für deren Anwesenheit in genügenden Mengen Sorge tragen, so daß sie nicht notwendigerweise in die Betrachtung miteinbezogen zu werden brauchen. Wieder andere Faktoren verursachen Erscheinungen, die man zunächst gesondert untersuchen kann. So z. B. die Zeit der Düngung, wobei die Auswaschung, Festlegung im Boden, Umsetzungen *durch Mikroorganismen usw. eine Rolle* spielen. Auch die Art und Weise, wie die Düngestoffe gegeben und im Boden verteilt werden, kann man vorher studieren; z. B. gleichmäßiges Ausstreuen, Eingrubbern oder Einspülenlassen nur durch den

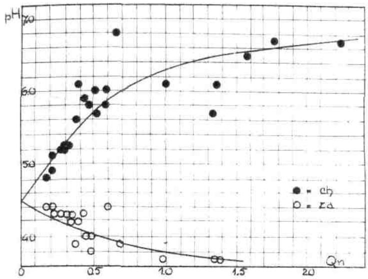


Abbildung 8 **Gleichgewichts-pH auf verschiedenen Versuchsfeldern**

angeordnet nach dem Faktor

$$Q_N = \frac{\text{jährlich zugesetzte kg N je ha}}{\text{Tonnen Humus je ha}}$$

Regen, Streuen auf die Furche oder Reihendüngung, Düngung in Tablettenform; also die Frage möglichst gleichmäßiger oder gewollt lokaler Verteilung. Durch Auswahl einer dieser Methoden kann man dann das Hauptproblem dementsprechend vereinfachen.

Es bleiben aber dann noch zahlreiche Faktoren, die man nicht regulieren kann, sondern die man einfach in ihrer Verschiedenheit zu nehmen hat, wie sie sich bieten. Darunter fallen die jeweils gegebenen Bodentypen und Bodenverhältnisse (Dicke der Krume, Untergrund usw.), Wasserhaushalt, Klima, die Fruchtfolge, die pflanzenbaulichen Maßnahmen (Bodenbearbeitung und Bearbeitungsmöglichkeiten, Pflanzdichte, Pflege, Ernte und Aufbewahrung usw.). Und dann soll dies alles gesondert studiert werden für die *verschiedenen Früchte, wobei es nicht genügt, nur Getreide,* Hackfrüchte und einige sonstige Pflanzengruppen zu unterscheiden, sondern wobei schließlich jede Frucht, u. U. jede Rasse oder Varietät sich anders verhält. Wie weit die Verhältnisse voneinander abweichen können, zeigt Abb. 9, die den Einfluß des pH bei Sandböden auf vier Kartoffelklone darstellt. Man sieht, daß der Unterschied sowohl bezüglich des optimalen Ertrages als hinsichtlich der Empfindlichkeit gegen abweichende Umstände (flacher Scheitel oder stärker gekrümmt) nicht unbedeutend ist.

Man könnte noch weiter gehen und die genannten Faktoren weiter zergliedern, so das Klima in Regenverteilung, Wasserverlust durch Verdunstung und Abfluß, Temperatur der Luft und des Bodens bei Tag und bei Nacht, im Frühling und im Sommer, Belichtung und Sonnenschein bezüglich Intensität und Verteilung usw. Das wären, kurz skizziert, die Faktoren, die eine irgendwie vollständige Düngerlehre zu berücksichtigen hätte; es sind viele. Wir wissen es alle, bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist das Ende niemals in Sicht, denn für jede Frage, die man löst, sind inzwischen wieder neue Fragen hinzugekommen. Jedes Gebiet, das man zu erforschen anfängt, dehnt sich alsbald zu einer neuen Wissenschaft aus, die mehreren Spezialisten eine Lebensaufgabe verschafft. Ganz kennen lernen und beherrschen werden wir das Düngungsproblem nie; je weiter wir kommen, um so mehr weicht die Grenze zurück; der Kreis dehnt sich immer mehr aus und radial vergrößern sich alle Sektoren. Bei aller Anerkennung dessen, was Wissensdrang und wissenschaftliche Neugierde uns Nützliches und Interessantes immer wieder bringen werden, kann der bescheidene Wissenschaftler nicht anders sagen als: das Ganze werden wir nie beherrschen; also kann das Ziel nur sein: soviel wie möglich das Nützliche herausholen!

Wenn man an eine so schwierige Aufgabe herantritt, so ist natürlich die erste Frage diejenige der Methodik. Und da ist nun eine erfreuliche Fülle von Möglichkeiten zu verzeichnen. Ich lasse ganz beiseite die Gebiete der Bodenanalyse, der botanischen und chemischen Pflanzenanalyse, der Qualitätsbestimmung, die ich in einigen Beispielen schon kurz gestreift habe und die, jedes für sich, zu großen Wissengebieten ausgewachsen sind innerhalb unseres Problems: wie beherrsche ich das Wachstum und den Ertrag der landwirtschaftlichen Gewächse? Um den Ertrag zu bestimmen, haben wir eine ganze Reihe von Versuchsmöglichkeiten, wobei wir allmählich immer mehr Faktoren als Variable einschalten.

Methodisch, aber nicht in der praktischen Ausführung am einfachsten ist wohl die Wasserkultur mit ständig fließender Nährlösung, wobei die Wurzeln von einer Lösung konstanter Zusammensetzung und Konzentration umgeben sind. Bei einer Wasserkultur, deren Nährlösung nur von Zeit zu Zeit aufgefüllt oder erneuert wird, schwankt die Zusammensetzung derselben; es beginnen sich die Änderungen, welche die Folge der Nährstoffaufnahme und des Austausches durch die Wurzeln sind, als neue Faktoren geltend zu machen. In einer Sand-Wasserkultur können zeitlich und örtlich Änderungen auftreten, sich evtl. Mikrosphären um die Vegetationspunkte der Wurzeln bilden, wobei die lokale Versäuerung die Aufnahmemöglichkeit für gewisse Stoffe abändert, z. B. wird die Löslichkeit der Phosphate vergrößert.

Neben Wasserkulturen, Kulturen in Sand- und Zeolithmischungen, Sand- und Humusmischungen und dgl. verwenden wir die Kultur in Sand- und Bodenmischungen und in nur mit Boden gefüllten Töpfen. Da sind nun schon alle komplizierten Eigenschaften der verschiedenen *Bodentypen mehr oder weniger* mit im Spiele: ihr Austausch, ihre Pufferung, ihre mehr oder weniger komplizierte Zusammensetzung, wodurch ebensoviele

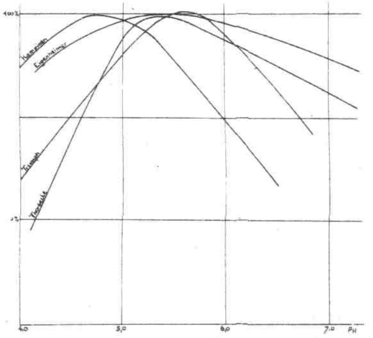


Abbildung 9 **Ertragskurven bei steigendem pH für vier verschiedene Kartoffelklone**

(auf Sandboden)

unbekannte oder nicht ganz zu übersehende Faktoren mit in den Versuch eingeschaltet werden.

Vom Topfversuch unter geregelten äußeren Bedingungen, namentlich hinsichtlich Wasser (regenfrei unter Glasdach) und u. U. auch bei genau bestimmter Temperatur im Glashaus und unter künstlicher Beleuchtung mittels Neon- oder anderen Lampen, bzw. mit Lichtregelung durch Schattenschirme, kommen wir dann zu den mit Boden angefüllten Kästen im Freien, wobei Regen und sonstige klimatische Verhältnisse in ihren natürlichen Kombinationen einwirken; *ihr Einfluß muß dann durch Wiederholung* der Versuche in verschiedenen Jahren und unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen ausgeschaltet oder studiert werden. Auch der vertikale Wechsel des Kulturbodens beginnt hier eine Rolle zu spielen, indem wir eine Unterlage von Sand oder Untergrundboden und eine verschiedene Stärke der Krumenschichten wählen können.

Ein weiterer Schritt führt uns dann zum Feldversuch im Freien, wo alle Faktoren, die in der Praxis von Bedeutung sind, ins Spiel kommen. Nicht nur Untergrund und natürliche Wasserverhältnisse bringen hierbei Komplikationen mit sich, die im Kastenversuch methodisch beherrscht werden, sondern es liegt der Boden in seiner natürlichen Zusammensetzung, Struktur oder Schichtung vor; er ist nicht künstlich homogenisiert durch Sieben und gleichmäßiges Verteilen wie im Topf- oder Kastenversuch.

Der Feldversuch gibt uns nur Ergebnisse bestimmter Stellen, wovon andere Stellen desselben Feldes mehr oder weniger abweichen können und die für andere Felder oder für andere Gegenden nicht gelten. Auch gilt das Resultat nur für die Witterungsverhältnisse des einen Jahres. Eine mehrfache Wiederholung ist deshalb notwendig; diese hat sich in Düngungsfragen nach zwei Seiten hin entwickelt, und zwar *zum einjährigen Versuch, der jedes Jahr an einer anderen Stelle angelegt wird*, manchmal einer bestimmten Frucht folgend, z. B. jedes Jahr wieder ein Versuch mit steigenden Stickstoffmengen zu Weizen oder ein Kaliversuch zu Rüben; oder zum mehrjährigen (evtl. langjährigen), sog. statischen Versuch, wo die Teilstücke jedes Jahr wieder in derselben Weise behandelt werden und in aufeinander folgenden Jahren andere Früchte in der gewöhnlichen Fruchtfolge tragen.

Um für die verschiedenen Früchte rascher zu Ergebnissen zu kommen, hat man manchmal solche statische Versuche mit mehreren Wiederholungen angelegt, *jede mit einer Frucht der üblichen Fruchtfolge*, so daß man die Wirkung auf jede Frucht unter den bestimmten Witterungsverhältnissen eines jeden Jahres vergleichen kann.

Der statische Versuch gibt uns die Wirkungen bestimmter, längere Zeiträume gleichbleibender Düngungen, also auch ihre Nachwirkung, und daher im Laufe der Jahre auch die verstärkte Wirkung von Nebenbestandteilen oder die allmählichen Bodenveränderungen durch Basenentzug (Versäuerung) oder Basenzufuhr und von Anhäufungen (Reservebildung, Festlegung, Effekt von Anionen, wie Sulfat, Chlor usw.). Die Resultate eines statischen Versuches können aber nur als Ganzes gewertet werden; wie ein Nährstoff in einem bestimmten Jahre wirkt, z. B. ob Kalidüngung im vierten Jahre nützlich und lohnend ist, lehrt uns so ein Versuch nicht; denn „Kali" und „ohne Kali" liegen nicht auf gleichem Boden, sondern auf Böden, in denen vier Jahre lang Kalizufuhr bzw. nur Kalientzug stattgefunden hat. Zum Studium der direkten Wirkung eines Nährstoffes kann nur der einjährige Versuch dienen, wo die verschiedenen Düngungen auf gleichem Boden liegen. Will man den Einfluß des Nährstoffzustandes des Bodens kennenlernen, so soll man den einjährigen Versuch mehrmals auf Parzellen verschiedenen Nährstoffzustandes wiederholen, seien sie nun willkürlich auf verschiedenen Feldern ausgewählt und durch eine Bodenuntersuchung charakterisiert oder seien sie — aber dies ist wohl meistens zu umständlich — durch Vorbehandlung auf einen bestimmten Nährstoffzustand gebracht. Das heißt also, man sollte ein Feld zuerst einige Jahre lang durch Düngung in einer bestimmten Richtung anreichern oder verarmen lassen und kann dann — durch Objekte „mit" und „ohne" bzw. durch gestaffelte *Düngergaben — prüfen, ob und wie die Düngung* wirkt.

Die kurze Besprechung der Frage — mehrjährige statische oder einjährige Versuche? — schien mir von Wichtigkeit, weil vielfach der Standpunkt vertreten wird, daß eine dieser beiden Versuchsanstellungen den Vorzug verdient; dabei dürfen sich oft die statischen Versuche, mit historischen Lorbeeren bekränzt, besonderer Vorliebe und Verehrung erfreuen. Meines Erachtens kann das Urteil nur sein: beide Formen sind unumgänglich nötige Hilfsmittel zur Lösung des Problems; man bedarf sie beide nebeneinander. Vor Trugschlüssen, die so oft aus statischen Versuchen gezogen werden, sollte aber immer wieder gewarnt werden; denn man kann im zehnten Jahre nicht sagen, daß z. B. Kali wieder gewirkt und 10 oder 15 % Mehrertrag gegeben hat: man weiß doch nicht, was die Parzelle geliefert hätte, wenn man nach 10jähriger Kalidüngung das Kali einmal weggelassen hätte, ebensowenig, wie man weiß, was eine Kalidüngung erzielen würde auf den Parzellen,

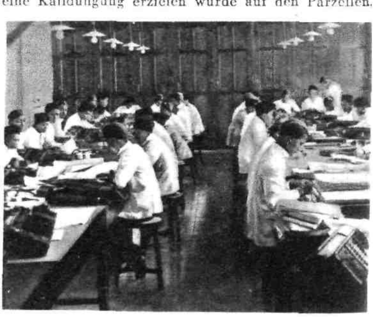


Abbildung 10 Rechenabteilung der Zuckerversuchsstation in Pasoeroean, Java

die zehn Jahre kein Kali erhielten. Solche Parzellen sind aber nicht im Versuch vertreten. Dies kann nur entschieden werden, wenn ein Feld 10 Jahre lang Kali (oder zehn Jahre lang kein Kali) erhalten hat und nun einjährig mit den nötigen Wiederholungen „mit Kali" und „ohne Kali" verglichen wird.

Die Wasserkultur, in der wir so vieles in der Hand haben, kann uns zwar bestimmte Verhältnisse ganz deutlich und klar aufzeigen; aber noch neuerdings brachte uns die Fachliteratur instruktive Beispiele*), wie bestimmte Gesetzmäßigkeiten, die in Wasserkulturen gefunden wurden, in Topfversuchen

*) Siehe z. B. Sokolow, „Die Phosphorsäure" 2 (1933), S. 65: Über die Verfügbarkeit von tertiären Kalziumphosphaten unter dem Einfluß von physiologisch sauren Stickstoffdüngern, wie schwefelsaurem Ammoniak.

mit Boden sozusagen weggepuffert wurden und gar nicht mehr in Erscheinung traten. Der Feldversuch steht unter unseren Methoden unzweifelhaft den praktischen Verhältnissen am nächsten und ist unersetzlich. Was bedeutet es nun, wenn z. B. eine bestimmte Bodenuntersuchung einen größeren oder geringeren Parallelismus zeigt mit irgend einer anderen Methode, z. B. mit der nach Neubauer oder nach Mitscherlich? So anerkannt nützlich diese beiden Methoden, jede für bestimmte Fragestellungen, bei landwirtschaftlichen Untersuchungen auch sind, als allgemeine Vergleichsmethoden sind sie natürlich unzureichend. Die Bodenanalyse oder jede andere Methode kann nur richtig und zuverlässig erprobt werden an dem Feldversuch. Dies wird, wie mir scheint, in Europa noch nicht allgemein anerkannt und angewandt, was wohl darauf beruht, daß man den Feldversuch nicht richtig, d. h. nicht in genügender Zahl ausführt. In großzügiger und bahnbrechender Weise wird er von der Zuckerversuchsstation in Pasoeroean durchgeführt; eine kurze Beschreibung der gewaltigen Arbeit, die von der Zuckerplantagenindustrie auf Java auf diesem Gebiet geleistet worden ist, kann vielleicht Anregungen geben.

Auf einem Areal von rd. 200 000 ha wurden von etwa 175 Zuckerplantagen in den Jahren 1928—1932 rd. 16 400 Feldversuche angelegt, wobei 10—12fache Wiederholung gefordert wurde. Darunter waren jährlich mehr als tausend Versuche zum Vergleich neuerer mit älteren Varietäten (Klonen) und eine noch größere Zahl Düngungsversuche, meistens um die optimale Gabe schwefelsauren Ammoniaks festzustellen, aber auch um manche andere Frage zu klären. Kali wurde auf den reichen Böden wenig gebraucht. Als aber in den Jahren 1928—1929 die Frage aufgeworfen wurde, ob nicht bestimmte Erscheinungen durch Kalidüngung behoben werden könnten, wurden im Jahre 1930 141, 1931 607 und 1932 276 Kalidüngungsversuche angelegt, so daß diese Frage in drei Jahren mittels 1024 Versuchen (bei allen zehnfache Wiederholung einer zwischen 3 und 12 schwankenden Zahl von Objekten!) geklärt und die Kalidüngung, wo nötig, rationell gegeben werden konnte. Selbstverständlich mußten für eine solche Arbeit spezielle Methoden ausgearbeitet werden: Abb. 10 zeigt die Rechenabteilung, in der Javaner beschäftigt sind, das umfangreiche Versuchsmaterial zu sichten und für zusammenfassende Bearbeitung fertigzustellen. Es können auf diese Weise die zufälligen Faktoren, die in einem Versuchsfeld auftreten, ausgeschaltet und durch Kombination nach Bodentypen oder sonstigen Verhältnissen gar manche Einzelheiten herausgeschält werden.

In dieser Weise gehandhabt, wird der Feldversuch zu einem mächtigen Hilfsmittel und nimmt, weil er die größere Zahl von Faktoren umfaßt und der praktischen Wirklichkeit am nächsten steht, die bevorzugte Stelle unter den Untersuchungsmethoden ein, die ihm gebührt. Es scheint mir, daß in Europa die Arbeit nach dieser Richtung noch bedeutend ausgebaut werden könnte. Feldversuche werden zwar viele angestellt; in Holland jährlich viele Hunderte auf dem Gebiet der Düngung, und in Deutschland mit seinen Versuchsringen wahrscheinlich Tausende. Eine zweckmäßige Organisation im Aufbau der Versuche und eine planmäßige Verarbeitung der Resultate würden aber auch hier dieses Hilfsmittel an den richtigen Platz bringen. Nur wenn wir die Hilfsmittel und Methoden, die zu unserer Verfügung sind, richtig verstehen und kunstgerecht handhaben, werden wir die unzähligen Faktoren zu unserem Nutzen zusammenfassen und beherrschen können. Die Schulung des landwirtschaftlichen Fachmannes soll so sein, daß er die Verzweigung des ganzen Problems und den Zusammenhang zwischen den vielen Faktoren versteht — und doch wird man sich nur durch Beschränkung den Meistertitel erwerben, indem man konkrete Probleme, praktisch abgegrenzt, herausgreift und mit den richtigen Hilfsmitteln bearbeitet.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 272

Bauernhäuser in Nord-Holland

Im Anschluß an den Vortrag von de Vries bringen wir mit den Abbildungen 11—14 noch einige Ansichten von holländischen Bauernhäusern

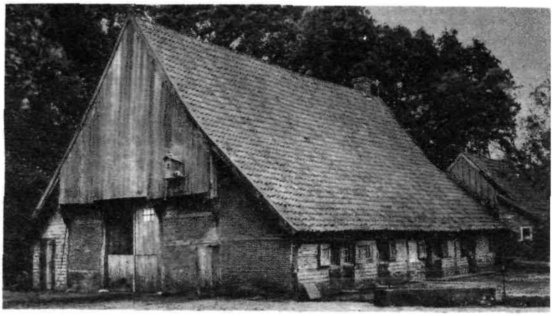
Abbildung 11

Neue Bauernhöfe aus der Provinz Groningen

Abbildung 12

Bauernhof
aus der Provinz Friesland
Holland

Abbildung 13



Alter Bauernhof
aus der Provinz Drenthe,
Holland

Abbildung 14

REFERATE

Überdüngung bis zur Ertragsdepression

Prof. Dr. Mitscherlich und A. Kuhnke, Königsberg/Pr.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, B. 13. Jahrgang, Heft 4/1934, Seite 151.

In der landwirtschaftlichen Praxis findet man nicht selten die Ansicht vertreten, daß man durch Überdüngung Ertragsminderungen verursacht. Um zu prüfen, ob eine Überdüngung mit Kali und Phosphorsäure schädliche Folgen hat, wurden von dem Institut für Pflanzenbau der Universität Königsberg zwei Jahre hindurch Feldversuche durchgeführt, und zwar das erste Jahr mit kleiner Gerste, das zweite Jahr mit Kartoffeln. *Diese Versuche wurden mit je 7 verschiedenen hohen Gaben der betr. Düngemittel,* und zwar einmal mit Kali als 40er Kalidüngesalz, dann mit Kali als schwefelsaurem Salz und endlich mit Phosphorsäure als Superphosphat angestellt.

Der Boden war im ersten Jahre bei den Gerstenversuchen ein milder Lehmboden (pH = 6,2); die Grunddüngung betrug für die Kalireihen 2 dz/ha schwefelsaures Ammoniak und 2 dz/ha Superphosphat; für die Phosphorsäurereihe: 2 dz/ha schwefelsaures Ammoniak und 2 dz/ha 40er Kalidüngesalz. Die Erträge an kleiner Gerste zeigen die folgenden Zahlentafeln:

Ertragsdepressionen durch Kali konnten nur bei der höchsten Gabe von 40er Kalidüngesalz festgestellt werden, d. h. bei einer Gabe von 64 dz/ha, welche für die praktische Landwirtschaft nie in Frage kommen kann!

Versuchsreihen 1932 mit kl. Gerste

Kaligaben in dz/ha	40er Kalisalz dz/ha	Erträge in dz/ha		Schwefelsaures Kali dz/ha	Erträge in dz/ha	
		Gesamt	Korn		Gesamt	Korn
0	0	52,9±3,5	25,2±1,7	0	48,2±1,4	23,5±0,8
0,8	2	55,8±1,9	26,3±0,8	1,67	49,6±1,2	24,6±0,6
1,6	4	58,8±1,4	28,6±0,4	3,33	54,3±1,4	26,0±0,9
3,2	8	59,1±2,1	28,3±0,6	6,67	55,8±1,4	26,2±0,4
6,4	16	59,5±2,8	29,0±1,5	13,33	55,8±3,1	26,4±1,5
12,8	32	56,7±2,6	28,0±1,1	26,67	59,3±1,9	28,2±0,7
25,6	64	32,5±2,1	15,5±0,9	53,33	58,1±2,1	28,3±1,0

Phosphorsäuregaben dz/ha	Superphosphat dz/ha	Gesamterträge in dz/ha	Kornerträge in dz/ha
0	0	52,9±1,4	25,6±0,4
0,36	2	54,6±0,9	26,0±0,6
0,72	4	57,4±2,6	27,0±1,2
1,44	8	56,9±1,4	27,1±0,3
2,88	16	56,9±1,4	26,8±0,6
5,76	32	58,8±1,2	28,0±0,5
11,52	64	64,2±2,3	30,2±1,1

Es ist dagegen nicht gelungen, selbst mit den hohen Gaben von 64 dz/ha Superphosphat Ertragsdepressionen zu erzielen.

Bei den Kartoffelversuchen des zweiten Jahres lag ein milder, humoser, lehmiger Sandboden mit eisenschüssigem Untergrund (pH = 5,6) vor; die Granddüngung für die Kartoffeln betrug 3 dz/ha schwefelsaures Ammoniak und 4 dz/ha Superphosphat für die Kalireihen und 3 dz/ha schwefelsaures Ammoniak und

8 dz/ha schwefelsaures Kali für die Phosphorsäurereihen. Die Kartoffelversuche ergaben die folgenden Erträge:

Versuchsreihen 1933

Kaligaben in dz/ha	40er Kalisalz dz/ha	Kartoffelerträge in dz/ha	Stärke %	Schwefelsaures Kali dz/ha	Kartoffelerträge in dz/ha	Stärke %
0.0	0	193 ± 12	15,2	0.0	194 ± 6	15,5
0.8	2	203 ± 6	14,4	1,67	203 ± 5	15.8
1.6	4	205 ± 3	13,5	3,33	206 ± 1	14,9
3.2	8	205 ± 5	12.5	6.67	211 ± 3	14,9
6.4	16	186 ± 9	10.8	13,33	211 ± 6	14,4
12.8	32	147 ± 7	10.1	26,67	203 ± 0	13,4
25,6	64	66 ± 4	9.5	53,33	174 ± 6	12,6

Phosphorsäure-Gaben dz/ha	Superphosphat dz/ha	Kartoffelerträge in dz/ha	Stärke %
0.00	0	193 ± 4	14.9
0.36	2	212 ± 3	15,3
0.72	4	220 ± 2	15,4
1,44	8	227 ± 3	15.4
2,88	16	240 ± 4	15.3
5,76	32	243 ± 3	15,4
11,52	64	259 ± 5	15.2

Die Düngung wurde erst beim Setzen der Kartoffeln, also zu spät, verabfolgt und nur eingeharkt. Es war deshalb nicht zu verwundern, daß bei den außergewöhnlich hohen Kaligaben beim Auflaufen eine Triebverhinderung und bei der Ernte Ertragsminderungen festgestellt werden konnten. Bei den in der Praxis üblichen Düngergaben und bei frühzeitiger Anwendung sind dagegen keine Schädigungen der Erträge zu fürchten.

Die Superphosphatdüngung hat bis zu Gaben von 64 dz weder eine Ertragsdepression noch eine Depression im Stärkegehalt der Kartoffeln hervorrufen können.

Aus diesen Versuchen zieht Prof. Mitscherlich die Schlußfolgerung: „Man ersieht hieraus, daß man selbst bei bestimmten Versuchen, bei denen einem der Nährstoffgehalt des betreffenden Bodens nicht bekannt ist, und bei denen es doch darauf ankommt, möglichst hohe Erträge zu erzielen, die Kali- wie die Phosphorsäuredüngung sehr reichlich bemessen kann, ohne Ertragsdepressionen zu erhalten; als Kalidüngemittel wird man in diesen Fällen allerdings das schwefelsaure Salz bevorzugen müssen."

Mehrjähriger Fruchtfolgeverſuch mit Stallmiſt und Handelsdünger in Studsgaard, Dänemark

245. Bericht der ſtaatl. däniſchen Verſuchstätigkeit im Pflanzenbau „Düngungsverſuche auf der Verſuchsſtation Studsgaard 1918–1928" von N. I. Nielſen

In dem Bericht, der in der Zeitschrift „Tidsskrift for Planteavl", Heft 3, 1931, Seite 351, veröffentlicht ist, finden sich auch die Ergebnisse eines mehrjährigen Fruchtfolgeversuches mit Stallmist und Handelsdünger, welcher aus denselben Erwägungen heraus wie die Düngungsversuche von Askov, Lyngby und Aarslev (siehe „Ernährung der Pflanze", Heft 8, 1931) mit folgender Fruchtfolge angelegt wurde: Roggen, Turnips (Rüben), Gemenge (Hafer, Leguminosen), Roggen, Kartoffeln, Hafer, Kleegras, Kleegras und Halbbrache. Die Größe der Teilstücke betrug 9,52 × 5,25 m = ½ ar mit 10 Vergleichsteilstücken. Der Versuch, bei dem die Wirkung der gleichen N-, P_2O_5- und K_2O-Mengen im Stallmist und Handelsdünger geprüft werden sollte, wies nachstehenden Düngerplan auf: ½ Stallmist, $^1/_1$ Stallmist, 1½ Stallmist, ½ Stallmist + ½ Handelsdünger, $^1/_1$ Stallmist + ½ Handelsdünger, ½ Handelsdünger, $^1/_1$ Handelsdünger, 1½ Handelsdünger, Kali und Phosphorsäure wie 1½ Handelsdünger, Ungedüngt. Die Höhe der Zufuhr von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali durch Stallmist bzw. Handelsdünger bei Anwendung von $^1/_1$ Düngung geht aus folgender Tabelle 1 hervor:

Tafel 8 Nährstoffzufuhr durch $^1/_1$ Düngung im Durchschnitt der ganzen Fruchtfolge

	Stallmist			Handelsdünger		
	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha
1918	35,67	15,88	43,39	36,62	15,88	43,43
1919	32,86	16,06	40,36	32,88	16,06	40,97
1920	37,23	16,05	40,71	37,06	16,06	40,71
1921	43,02	19,99	47,54	43,94	19,99	47,54
1922	46,03	23,06	40,70	46,03	23,06	40,64
1923	43,42	19,19	51,62	43,42	19,19	51,62
1924	46,55	19,84	52,46	46,53	19,84	52,32
1925	55,26	24,82	57,87	55,26	24,82	57,84
1926	50,04	19,25	49,04	49,99	19,26	49,04
Durchschnitt	43,35	19,35	47,07	43,53	19,35	47,12

Tafel 9 Nährstoffzufuhr im Durchschnitt für die einzelnen Pflanzen 1918–1926

	Stallmist			Handelsdünger		
	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha	N kg/ha	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha
Roggen	39,74	17,85	30,55	32,63	17,85	30,55
Turnips	100,43	45,82	112,52	100,63	45,82	112,53
Gemenge	—	—	—	24,23	—	—
Roggen n. Gemenge	47,30	23,05	37,61	39,28	23,06	37,62
Kartoffeln	99,04	44,96	114,06	99,05	44,95	114,51
Hafer mit Einsaat	39,08	23,11	30,45	31,25	23,11	30,44
Kleegras	—	—	—	—	—	—
Kleegras	21,11	—	51,39	21,13	—	51,33
Durchschnitt . . .	43,35	19,35	47,07	43,53	19,35	47,12

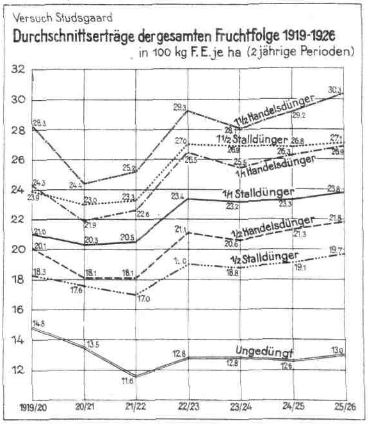


Abbildung 15

F.-E. = Futtereinheit

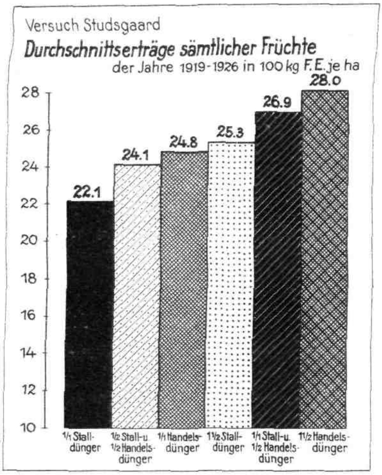


Abbildung 16

Die Zahlen der Tafeln 8 und 9 zeigen uns, daß die durch Stallmist bzw. Handelsdünger zugeführten Nährstoffmengen praktisch gleich sind. Um die Ergebnisse besser vergleichen zu können, wurden sämtliche Ernten auf Futtereinheiten umgerechnet unter Benutzung folgender Skala:

1 Futtereinheit = 1 kg Roggen = 1,1 kg Gemenge = 1,2 kg Hafer = 5 kg Stroh = 2,5 kg Heu = 1,1 kg Kartoffel- und Rüben-Trockensubstanz.

Aus den graphischen Darstellungen 15—17 gehen die Durchschnittserträge der ganzen Fruchtfolge, die als Mittel von 8 Früchten im Durchschnitt einer zweijährigen Periode berechnet sind, hervor. Wenn auch die Erträge der einzelnen Jahre schwanken, so kann man doch feststellen, daß von 1919/20—1925/26 die Erträge aller gedüngten Parzellen nicht gefallen sind, sondern im Gegenteil die Erträge von 1925/26 stets höher liegen als die vom Jahre 1919/20, gleichviel ob es sich um reine Handelsdünger- oder Stallmistteilstücke handelt. Auch die Durchschnittserträge aller Jahre liegen teils in gleicher Höhe mit den Ergebnissen der Jahre 1919/20 und teils sogar darüber. Umgekehrt ist es aber für die ungedüngte Parzelle. So waren die Erträge in 100 kg Futtereinheiten je Hektar:

TABELLE 3
Erträge in 100 kg Futtereinheiten je Hektar

	1919/20	Durchschnitt aller Jahre	1925/26
1½ Handelsdünger	28,3	28,0	30,3
1½ Stallmist	23,9	25,3	27,1
1/1 *Handelsdünger*	24,3	24,8	26,9
1/1 Stallmist	21,0	22,1	23,8
½ Handelsdünger	20,1	20,1	21,8
½ Stallmist	18,3	18,4	19,7
ungedüngt	14,8	13,1	13,0

Besonders auffällig ist wieder die gute Wirkung der Handelsdünger gegenüber Stallmist (siehe graphische Darstellungen). So betrugen die Durchschnittsmehrerträge der ganzen Periode sämtlicher Früchte bei 1½ Handelsdünger gegen 1½ Stallmist nicht weniger als 2,7 dz F. E. und gegenüber 1 Stallmist + ½ Handelsdünger 1,1 dz F. E.; 1/1 Handelsdünger gegenüber 1/1 Stallmist 2,7 dz F. E. und gegenüber ½ Stallmist + ½ Handelsdünger 0,7 dz F. E.; ½ Handelsdünger gegen ½ Stallmist 1,7 dz F. E., alles je Hektar.

Diese Ergebnisse zeigen uns eindeutig die konstante Überlegenheit der Wirkung der Handelsdüngernährstoffe gegenüber den im Stallmist enthaltenen Nährstoffen und decken sich somit auch mit den in Askov, Aarslev und Lyngby gefundenen Resultaten.

Außer den Erntefeststellungen wurden von einem Teil der Versuchsteilstücke die Pflanzen chemisch untersucht, *und zwar teils um den Einfluß der verschiedenen* Düngung auf den Gehalt der Pflanzen an den verschiedenen Pflanzennährstoffen festzustellen und teils um das Verhältnis zwischen der Menge der dem Boden zugeführten und der durch die Pflanzen dem Boden entzogenen Nährstoffe zu untersuchen. Auf Grund der in den Jahren 1921—1925 gemachten Analysen kommt der Verfasser zu folgendem Schluß:

„In Übereinstimmung mit früheren Erfahrungen zeigen die Untersuchungen, daß im ganzen eine höhere Zufuhr von N den Gehalt an diesem Nährstoff in der Pflanze erhöht, wenn auch verschiedene Ausnahmen von der Regel zu beobachten sind, so besonders bei den Leguminosen, deren Stickstoffversorgung recht unabhängig von der Düngerzufuhr ist. Die *Variationen des P-Gehaltes der Pflanzen bei den verschiedenen* Düngungen sind sehr klein, aber durchgehend haben die zugeführten Düngergaben eine kleine Steigerung des Gehalts mit sich gebracht. Auch für Kali gilt es als Regel, daß der Gehalt bei höheren Düngergaben höher ist, mit Ausnahme bei den Körnern des Getreides, wo dieser im großen und ganzen verhältnismäßig niedrig ist. In Übereinstimmung mit früher vorliegenden Untersuchungen ist der Kaligehalt der Hackfrüchte, des Strohs, der Gräser und Leguminosen 3—4mal so hoch wie der P-Gehalt, wäh-

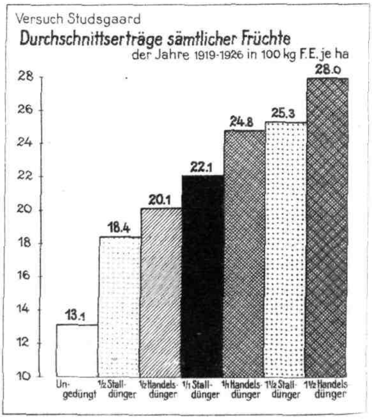


Abbildung 17

rend er in den Körnern der Getreidepflanzen niedriger *als dieser ist.*“

Aus den daran anschließend veröffentlichten Zahlentafeln, welche der Beleuchtung der Frage des Nährstoffhaushaltes dienen, seien nachstehend auszugsweise einige Daten gebracht.

Zahlentafel 10 Nährstoffgehalt der Pflanzen bei verschiedener Düngung in kg/ha im Durchschnitt der ganzen Fruchtfolge 1921–25

	N	P_2O_5	K_2O
1/1 Stallmist	41,5	16,4	51,3
1½ Stallmist	48,1	20,4	65,3
1/1 Handelsdünger..	52,0	17,8	60,7
1½ Handelsdünger..	60,7	20,6	75,0
ungedüngt...........	26.7	9,6	24,3

Aus obiger Zahlentafel geht hervor, daß im großen und ganzen betrachtet die Pflanzen von den Handelsdüngerteilstücken mehr Nährstoffe als von den Stallmistteilstücken aufgenommen haben. Dies gilt besonders für N und K_2O. Stellt man die Phosphorsäure- und Kaliaufnahme sämtlicher Pflanzen nebeneinander, so ergibt sich, daß die Pflanzen etwa 3mal so viel Kali wie Phosphorsäure aufgenommen haben, d. h. also, man muß bei der Düngung der Kulturpflanzen dieser Tatsache Rechnung tragen.

Zahlentafel 11 Prozentuale Nährstoffausnutzung bei verschiedener Düngung

	für											
	N				P				K			
	bei				bei				bei			
	1/1 Stallmist	1½ Stallmist	1/1 Handelsdg.	1½ Handelsdg.	1/1 Stallmist	1½ Stallmist	1/1 Handelsdg.	1½ Handelsdg.	1/1 Stallmist	1½ Stallmist	1/1 Handelsdg.	1½ Handelsdg.
Roggen	12	10	22	24	15	19	25	22	18	12	24	25
Turnips	33	35	78	70	89	46	60	56	72	73	122	114
Gemenge mit Leguminosen .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roggen nach Gemenge . . .	11	10	30	32	16	17	24	23	15	14	28	29
Kartoffeln . . .	25	23	44	37	23	21	18	14	51	48	59	51
Hafer mit Einsaat	30	28	53	48	23	22	24	24	50	45	50	52
Kleegras	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kleegras	—	—	—	—	—	—	—	—	19	31	33	35
Durchschnitt der ganzen Fruchtfolge .	32	30	54	48	32	34	38	34	54	55	73	68

Aus der Zahlentafel 11 geht hervor, daß in der prozentualen Nährstoffausnutzung betreffend P_2O_5 und K_2O bei den mit Handelsdünger gegenüber mit Stallmist gedüngten Teilstücken für P_2O_5 kein großer Unterschied zu beobachten ist, dagegen wurde das im Handelsdünger enthaltene Kali mit 70 % und das Stallmistkali nur mit 50 % ausgenutzt. Dieses entspricht voll und ganz den bisher gemachten Erfahrungen. C. Blom.

Zur Kenntnis der Wirkung des Kaliums auf höhere Pflanzen

Von A. Rippel, G. Behr und R. Meyer

Zeitschr. f. Pflzern., Dgg. u. Bdkde. A, Bd. 32, H. 1/2, S. 95

Bei Versuchen über den Wachstumsverlauf bei verschieden hohen Nährstoffgaben zeigte sich zwischen der Wirkung verschieden hoher Kaligaben und verschieden hoher Stickstoffgaben der aus den Kurven der Abb. 18 ersichtliche Unterschied. Während die Wachstumskurve bei höheren Kaligaben stets oberhalb der Kurve bei niedriger Kaligabe liegt, tritt bei Stickstoff eine Überschneidung der Ertragskurven ein; der Ertrag ist im *ersten Wachstumsstadium bei der* hohen Stickstoffgabe geringer als bei der niederen, um erst im weiteren Verlaufe des Wachstums dann diesen zu übertreffen. Die Verfasser erklären dies dadurch, daß die Verarbeitung des Stickstoffs die Pflanze in der Jugendzeit zu sehr in Anspruch nimmt durch Festlegung der Assimilate, die auf diese Weise vorübergehend der Pflanze entzogen werden. Ist die Hauptmenge des Stickstoffs dagegen durch die Bildung von Eiweiß verarbeitet und damit die Möglichkeit gegeben, die assimilierende Fläche zu vergrößern, so wandelt sich die ursprüngliche Hemmung in das Gegenteil um. Die von Gassner und Goeze gemachte Beobachtung, daß junge Blätter bei Kalimangel, also relativem Stickstoffüberschuß, stärker assimilieren, steht nach den Verfassern damit nicht im Widerspruch, da die durch das relative Übermaß des Stickstoffs bewirkte Hemmung des Pflanzenwachstums bei kurzfristigen Assimilationsversuchen mit einzelnen Blättern nicht erfaßt werden kann. Mehr Gewicht legen sie daher für den Nachweis einer Mitwirkung des Kalis bei der Kohlehydratbildung der Tatsache bei, daß Hafer bei Kalimangel nicht zum Schossen und Blühen kommt, und daß in der Zuckerrübe bei Kalimangel der Zuckergehalt sehr stark heruntergedrückt ist, während ein Mangel an Stickstoff und Phosphorsäure den Zuckergehalt kaum beeinflußt.

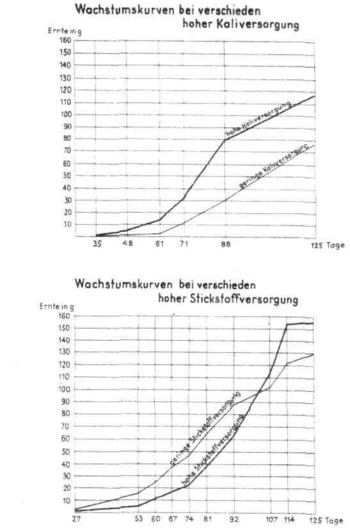


Abbildung 18

Es wurde versucht zu prüfen, ob bei Kalimangel die Weiterverarbeitung des Formaldehyds, des ersten Produktes der Assimilation, beeinträchtigt würde, so daß eine Vergiftung durch Formaldehyd eintritt. Es zeigte sich jedoch, daß Formaldehyd durch das Eiweiß der Pflanzen so stark gebunden wird, daß eine Anhäufung von Formaldehyd nicht nachweisbar ist.

Versuche mit Aspergillus hatten ferner gezeigt, daß Oxalsäure bei Kalimangel bereits im sauren Gebiet auftritt. Dies wurde an Kartoffeln nachgeprüft: hier zeigte sich aber umgekehrt, daß die mit Kali gut versorgten Pflanzen mehr Oxalsäure hatten.

Der Eiweißanteil der Kalimangelpflanzen und der reichlich mit Kali versorgten Pflanzen am Gesamtstickstoff war gleich. Der prozentische Stickstoffgehalt wie der prozentische Eiweißgehalt waren dagegen bei den Kalimangelpflanzen höher. Der Ansicht von Schmalfuß, daß dies infolge einer starken Hemmung des Sproßwachstums im Verhältnis zum Wurzelwachstum eingetreten sei, wird widersprochen, da bei Kalimangel der Wurzelanteil absinkt. Die Verfasser sehen eine Lösung in der Richtung, daß es nicht möglich ist, *die Rolle des Kaliums nur in der an und für sich anzunehmenden Beeinflussung der kolloidalen Vorgänge der Pflanze aufzufassen, sondern daß es notwendig ist, auch seine Mitwirkung beim Kohlehydratumsatz zur Erklärung heranzuziehen.* Daß auch die heterotrophen Pflanzen Kali benötigen, liegt darin, daß Atmung, Gärung und Synthese ihrem Wesen nach miteinander verknüpft sind. Sowohl bei photosynthetisch wie auch bei heterotroph arbeitenden Pflanzen können also gemeinsame synthetische Vorgänge angenommen werden, die eine einheitliche Wirkung des Kaliums erklären.

Einfluß des Basenzustandes des Bodens auf die Entwicklung der Teepflanze

Prillwitz, P. M. H. H. „De invloed van den Basentoestand van den Grond op de ontwikkeling van de theeplant". Wageningen 1932

Unter dem obigen Titel ist als Dissertation der *Landwirtschaftlichen Hochschule Wageningen* ein auf experimenteller Basis beruhendes Werkchen erschienen, das weit über den nach dem Titel zu vermutenden Inhalt hinausgehend das Interesse jedes bodenkundlichen Forschers verdient.

Die von dem Autor, der seit einer Reihe von Jahren an hervorragender Stelle dem wissenschaftlichen Stabe der Teeproefstation Buitenzorg angehört, gezogenen Schlußfolgerungen haben ein wesentlich praktisches Interesse für den Teepflanzer. Sie lauten in seiner eigenen Formulierung:

„1. Die Anwendung von gelöschtem Kalk verursacht auf den meisten Böden eine Wuchsverzögerung bei jungen Teepflanzen; Anwendung von Schwefel kann demgegenüber den Wuchs wesentlich stimulieren.

2. Anwendung großer Mengen Schwefel hat einen ungünstigen Einfluß auf den Boden, indem sich nicht allein das Basenkapital stark vermindert, sondern auch die Sorptionskapazität der Bodenkomplexe dadurch sinkt."

Von ganz allgemeiner und teilweise grundlegender Bedeutung sind die durch vorzügliche Diagramme und zahlreiche Tabellen belegten und durch hochinteressante Wurzelaufnahmen illustrierten Einzeldaten, die gewissermaßen in komprimierter Form, mindestens soweit es sich um das bodenkundlich wichtige Material handelt, viele bodenkundlichen Probleme, die heute noch Gegenstand vielfacher Diskussionen sind, nicht nur beleuchten, sondern auch lösen, wobei nicht zu vergessen ist, daß hinter den Prillwitzschen Einzeldaten das konkurrenzlos umfangreiche und vollständige bodenkundliche Beobachtungsmaterial der modernsten tropischen Forschungsanstalt der Welt steht.

Es würde den Rahmen eines Referates weit überschreiten, dem ganzen reichen Inhalt der Arbeit in bodenkundlicher Richtung gerecht zu werden, was namentlich auch für die Diskussion der Untersuchungsmethoden gilt. Nur einige besonders interessante und weitreichende Resultate von allgemeinem Interesse seien nachstehend hervorgehoben.

Ein ganz besonders viel umstrittenes Objekt in der Bodenkunde ist die Korngrößengrenze der im Boden sorbierend wirkenden Teilchen. Vom Referenten ist an anderer Stelle (Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens, Berlin, 1932, Verlag J. Springer) betont worden, daß es sich bei diesem Streit um einen solchen um des Kaisers Bart handeln müsse, da sich vom Standpunkt der elektrochemischen Theorie aus, der fraglos die Zukunft gehört, eine solche Grenze im Boden überhaupt nicht finden könne, weil die Korngröße der Bodenteilchen kein Bestimmungsstück ihres sorptiven Verhaltens sein kann.

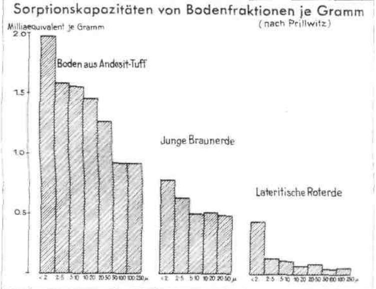


Abbildung 19

Den schlüssigen Beweis, daß diese Anschauung zu Recht besteht, liefern nun die *gründlichen Prillwitzschen* Untersuchungen in aller nur wünschenswerten Vollständigkeit:

Sorptionskapazität der Bodenfraktionen in Milliäquivalent je Gramm Trockensubstanz

Bodenart	< 2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	100-250 μ
Andesittuff	1,97	1,58	1,56	1,46	1,26	0,91	0,91
Liparit	0,53	0,49	0,46	0,45	0,35	0,19	0,08
Braunerde, jg.	0,78	0,62	0,49	0,51	0,49	?	?
Lat. Roterde	0,44	0,13	0,12	0,07	0,08	0,04	0,05

Das Diagramm Abbildung 19, das nach der Originalarbeit gezeichnet ist, gibt die Verhältnisse noch deutlicher als die Tabelle wieder.

Wenn die Oberflächentheorie mit ihrer Forderung, daß die Fähigkeit der Substanz zur Sorption eine Funktion der Korngröße ist, d. h. daß nur Teilchen kolloidaler Größenordnung, deren Grenze jedenfalls unterhalb 2 μ liegt, Sorption zeigen können, auch nur einigermaßen Recht hätte, dürften alle untersuchten Fraktionen oberhalb 2 μ Größe nur noch Spuren sorptiver Fähigkeiten aufweisen.

Das ist in gewisser Annäherung aber nur bei der lateritischen Roterde der Fall. Hier tritt die feinste

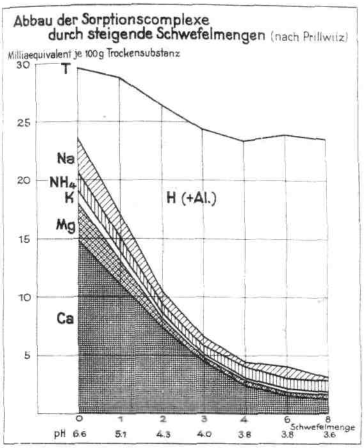


Abbildung 20

Bodenfraktion allerdings ihren sorptiven Fähigkeiten nach stark in den Vordergrund. Bei allen anderen Bodengruppen dagegen ist von einem plötzlichen Abfall der Sorptionskapazität gar keine Rede. Der Abfall mit zunehmender Korngröße geht ganz allmählich vor sich und die Sorptionskapazität der Teilchen oberhalb 20 μ ist, weit entfernt davon Null zu sein, sogar meistens noch erheblich größer als die Sorptionskapazität des kolloidalen Anteils der lateritischen Roterde.

Die Oberflächentheorie der Sorption ist damit vollkommen ad absurdum geführt, da sie diesem Verhalten in keiner Weise gerecht zu werden vermag, dieses vielmehr zu ihr in denkbar schärfstem Widerspruche steht. Auf der anderen Seite ist dieses Verhalten genau das, was die elektrochemische Theorie verlangt, die die Sorptionskapazität mit dem Auftreten von Störungsstellen dissoziationsfähiger Raumgitter in ursächlichen Zusammenhang bringt. Hiernach muß sich genau das von Prillwitz beobachtete, von Boden zu Boden mit der chemischen Natur der Substanzen wechselnde, allmähliche Abklingen der Sorptionskapazität mit der Korngröße zeigen. Nur bei der lateritischen Roterde, deren gröbere Kornanteile fast ausschließlich aus Quarz, d. h. einem nicht dissoziationsfähigen Gitter, bestehen, muß ein Überwiegen der feinsten Korngrößenklasse in genau derselben Ausbildung zu erwarten sein, wie Prillwitz es beobachtet hat.

Die außerordentlich instruktiven Diagramme über den Einfluß des Schwefels auf die Zusammensetzung und Größe der Sorptionskomplexe der untersuchten Böden, von denen in Abb. 20 ein Beispiel gegeben ist, gehören zu dem schlagendsten Material der modernen Bodenkunde und enthalten in nuce in einer schwer zu übertreffenden Weise die gesamte moderne Verwitterungslehre der Böden. Es ist dabei nur zu bedauern, daß der Autor, vielleicht unter dem Einfluß des unglückseligen Streites um die Existenz ionogen gebundenen Al, die vom elektrochemischen Standpunkt eine Selbstverständlichkeit ist, in seinen Diagrammen das Al nicht aufgenommen hat.

Bezüglich sonstiger, sehr interessanter Einzelergebnisse muß auf das Original verwiesen werden. Man kann dem Autor nur beipflichten, wenn er zu dem Schlusse kommt, daß die chemische Bodenuntersuchung heute ein unersetzliches Hilfsmittel zur richtigen Beurteilung und Anstellung von Düngungsversuchen ist, ohne welches der Versuch hinsichtlich des Nährstoffkapitals und Nährstoffumsatzes im Boden im Dunklen tappt.

Vageler.

WIESENUNKRÄUTER (Fortsetzung von Heft 13 und 15/16, 1933, 1 und 21, 1934)

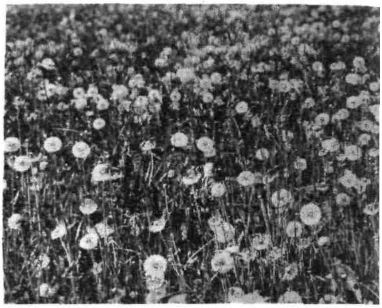
Der Große oder Breitblätterige Wegerich (Plantago major L.) aus der Familie der Wegerichgewächse (Plantaginaceae) (Abb. 21) ist überall auf Weiden, Wegen, aber auch auf Wiesen und Äckern anzutreffen. Die meist mehrjährige Pflanze entwickelt an Stelle der Hauptwurzel einen abgebissenen Wurzelstock mit zahlreichen Adventivwurzeln. Die Blätter stehen in einer Grundrosette, sind langgestielt, eiförmig und erreichen eine beträchtliche Größe. Aus dem Wurzelhals entspringen auch zahlreiche Schäfte mit walzenförmigen Blütenständen; die kleinen Blüten sind bräunlich gefärbt. Die Blütezeit erstreckt sich von Juni bis September. Die Samen entwickeln sich in einer eiförmigen einfächerigen Kapsel. Sie werden besonders an den Wegen durch den Verkehr verschleppt, aber auch durch den Wirtschaftsdünger, durch Dreschabfälle und Heubodenkehricht stark verbreitet. Im Boden scheint der Same viele Jahre lang seine Keimkraft zu bewahren. Übrigens stellt er ein beliebtes Vogelfutter dar.

Der Futterwert der derben Blätter ist gering. Dieselben werden außerdem von der Sense nur schwer erfaßt und nehmen auf Wiesen und Weiden wertvolleren Futterpflanzen viel Raum weg. Zu ihrer Be-

Grasnarbe mit ftarkem Beftand an Großem Wegerich, Plantago major L., Fam. Plantaginaceae

Abbildung 21

Schafgarbe
Achillea Millefolium L., Fam. Compositae
in einem Wiefenbeftande
Abbildung 22



Gemeiner Löwenzahn
Taraxacum officinale, Fam. Compositae
in einer Wiefe
Abbildung 23

kämpfung wird empfohlen: Hackfruchtbau, Verwendung reiner Saaten und das Abhauen der Pflanzen, *auch auf den Wegen, vor der Samenreife.*

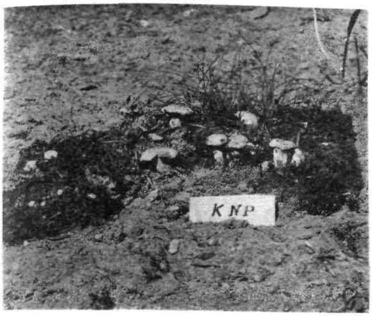
Die Gemeine Schafgarbe (Achillea Millefolium L.) (Abb. 22), Familie der Körbchenblütler (Compositae), wächst, wie schon der Name andeutet, vor allem in trockenen Lagen, auf Wiesen, Weiden, Rainen usw. Die ausdauernde Pflanze bildet ein kräftiges Faserwurzelwerk und flach verlaufende unterirdische Ausläufer. Neben dieser vegetativen Vermehrung pflanzt sie sich auch durch Samen fort. Dieselben entwickeln sich aus den kleinen, weiß bis rötlich gefärbten Blüten. Die Blüten sind zu kleinen Körbchen und diese wiederum in großer Zahl zu endständigen ebenen Sträußen vereinigt. Die Blütezeit dehnt sich vom *Monat Juni bis in den Herbst hinein aus.* Besonders gekennzeichnet ist die Schafgarbe durch ihr fein gefiedertes, im Umriß lanzettliches Blatt. Die Blätter stehen teils in Grundrosetten, teils an den bis ¾ m hohen Blütenstengeln.

Die verbreitete Pflanze zählt zu den ältesten Arzneikräutern. Bei kleinem Anteil kann man sie auch noch auf landwirtschaftlichem Kulturland infolge ihres bitter-aromatischen Geschmacks als Würzpflanze bezeichnen. Ist die Schafgarbe dagegen in größerer Menge im Futter enthalten, so soll sie der Milch und den Milchprodukten einen unangenehmen Beigeschmack verleihen. Da sie sich besonders in mageren, dünnen Beständen breit macht, kann man durch eine kräftige Düngung ihrem Überhandnehmen etwas entgegentreten.

Der Gemeine Löwenzahn (Abb. 23), u. a. auch Kuhblume, Kettenblume genannt (Taraxacum officinale Weber, Syn. T. vulgare, Leontodon taraxacum), gehört, wie der ebenfalls sehr verbreitete Herbstlöwenzahn (Leontodon autumnalis), welcher in Heft Nr. 15/16 Jg. 1933 d. „Ernährung der Pflanze" S. 302 besprochen wurde, zu der *großen Familie der Körbchenblütler* (Compositae). Der Gemeine Löwenzahn kommt überall auf Wiesen, Weiden und Futterschlägen vor. Er blüht vom Mai bis in den Herbst hinein. Die Pflanze ist vieljährig und entwickelt eine bis ½ m lange, kräftige, verästelte Pfahlwurzel. Durch Teilung des Wurzelwerkes können selbständige Pflanzen entstehen. Vorwiegend ist aber die Fortpflanzung durch Samen. Der Wind verstreut dieselben mittels *der als Flugeinrichtung dienenden* Pappuskelche überall hin. Auch mit dem Heu, durch Druschabfälle und Dünger findet das Unkraut eine schnelle Verbreitung. Besonders häufig ist es auf bejauchtem Lande. Schon im Jahre der Ansaat tritt der Gemeine Löwenzahn auf Grünlandflächen auf und dehnt sich, vor allem in dünnen Saaten, in den nächsten Jahren oft so stark aus, daß er dem ganzen Pflanzenbestande sein Gepräge gibt. Es ist das begreiflich, wenn man bedenkt, daß eine einzige Pflanze bis ein Dutzend der 20 bis 30 cm hohen Blütenschäfte treibt. Diese hohlen, blattlosen Schäfte tragen je ein großes Blütenkörbchen, in welchem sich gegen 200 Achänenfrüchte ausbilden können. *Dieselben laufen nach der Reife schnell auf.* Vom Wurzelhals aus entwickeln sich auch die bekannten lanzettlichen, schrotsägeartig gezähnten Blätter, welche in einer Rosette dem Boden aufliegen und viel Platz beanspruchen. Sie verdrängen dabei wertvollere Pflanzen. Als Grünfutter werden sie zwar vom Vieh im allgemeinen gern aufgenommen, lassen sich jedoch von der Sense nur schwer erfassen und im Heu zerbröseln sie. Es sei erwähnt, daß der Löwenzahn in der Volksheilkunde noch eine bedeutende Rolle spielt, verschiedentlich auch seine Blätter als Salat und Gemüse genossen werden.

Die Bekämpfung des Gemeinen Löwenzahns ist infolge seiner frühen Blüte und der schnellen Verbreitung der zahlreichen Samen sehr schwierig. Auf kleineren Flächen läßt sich ein Ausstechen der Pflanzen durchführen. Im allgemeinen wird man sich auf Wiesen, Weiden und Kleeschlägen darauf beschränken müssen, die aufkeimenden Unkräuter durch Erzielung einer dichten Gras- und Kleenarbe zu unterdrücken. Neben erstklassigem angepaßtem Saatgut und sorgfältiger Saat hat eine kräftige Düngung, vor allem *mit Kali und Phosphorsäure, hierfür die Voraussetzungen* zu schaffen. Daneben verdient die Anwendung von Hederich-Kainit wegen seiner Ätzwirkung auf die breiten Blätter des Löwenzahns Beachtung; in Heft 6, S. 133, Jg. 1930 der „Ernährung der Pflanze" ist über derartige Erfolge berichtet worden.

M. Zehentner.



Abbild. 24 Düngungsversuch zu Eierschwämmchen
Links: Ungedüngt Rechts: Düngung KNP

Düngungsversuche beim Eierschwämmchen

(*Cantharellus cibarius*)

Dr. Hausen, Zinnowitz. Zeitschrift für Pilzkunde, Bd. 13 (Neue Folge), H. 4, 1934, S. 108-110

Die Eierschwämmchen bleiben oft sehr klein und sind zu Speisezwecken kaum geeignet. Verfasser vermutete, daß Mangel an Nährstoffen der Grund des Verkrüppelns sein könnte. Er legte deshalb verschiedene kleine Düngungsversuche an und verabfolgte eine N-P-K-haltige Nährlösung. Schon nach sieben Tagen konnte festgestellt werden, daß der Durchmesser bei den gedüngten Arten 15—18 mm betrug, bei den nichtgedüngten 4—8 bis höchstens 10 mm. Die Höhe der ersteren war 15—20 mm, während die nichtgedüngten über den Moosrasen nicht emporgekommen waren und Höhen von 10—12 mm zeigten.

Beiträge zum Wachstumsverlauf der Kartoffelpflanze

H. Wagner, Oppau. Zeitschrift für Pflanzenern., Düngg. u. Bodenk. Teil A, 30. Band, Heft 4/6, S. 232, 1933.

Die Wachstumsvorgänge in der Kartoffelpflanze gaben wichtige Anhaltspunkte über Funktionen von Kali und Kalk beim Stoffwechsel in der Pflanze, die z. T. schon bei der Zuckerrübe, beim Mais, beim Wachstum des Hafers unter Wassermangel und beim Winterweizen, welcher im Frühjahr eingesät worden war, mehr oder weniger beobachtet werden konnten. Es ist anzunehmen, daß der Kalk eine Aufspeicherung und Weiterleitung von Zucker in den Halmen bzw. Stengeln begünstigt, ebenso liegt aber auch die Vermutung nahe, daß Kali auf die Bildung von Polysacchariden (Stärke, Zellulose, Lignin usw.) einen Einfluß ausübt. Gerade die Wachstumsvorgänge an der Kartoffelpflanze geben hierfür manche Anhaltspunkte. Einerseits wurde Kali proportional der Stärkebildung in den Knollen angereichert, andererseits wurde bei der Kalkbilanz ein Defizit an diesem Nährstoff festgestellt, das fast nur auf einen Kalkverlust durch die Knollen selbst zurückgeführt werden kann.

Wirtschaftsgeographische Übersichten

Der Bauer verändert die Landschaft

Hand in Hand mit der in letzter Zeit besonders gepflegten Heimat- und Siedlungsgeschichte ist das Interesse geweckt für die bäuerliche Kulturleistung, die in den Hauptsiedlungsgegenden der Erde im Laufe der Jahrtausende sich vollzogen hat. Je mehr sich die Forschung mit diesen Fragen befaßt, desto deutlicher zeigt sich, wie außerordentlich tiefgehend die Veränderung des Landschaftsbildes durch die bäuerliche Siedlungsarbeit des Menschen ist.

Ich habe bereits im Jahrgang 1926 dieser Zeitschrift Nr. 24 S. 327 eine außerordentlich lehrreiche Karte gebracht. Sie wurde in jenem Jahr veröffentlicht in einer Arbeit von Auwin-Frings-Müller, die sich mit den Kulturströmungen in den Rheinlanden befaßte, und ist bearbeitet von O. Schlüter. Sie zeigt die Besiedlungsfläche Westdeutschlands um 500 n. Chr., verglichen mit der heutigen Besiedlung. Vor 1½ Jahrtausenden war demnach nur etwa ein Fünftel der gesamten Bodenfläche besiedelt, und zwar hauptsächlich längs der großen Flüsse. In 1½ Jahrtausenden hat dann der Bauer aus ehemaligem Wald und Moor durch Rodung und Kultivierung riesiger Flächen das Landschaftsbild derart verändert, daß heute nur noch etwa ein Drittel der Fläche mit Wald bestanden ist.

Ein weiteres Beispiel über die Veränderung der Landschaft durch die Siedlungstätigkeit des Bauern haben wir dann im Jahrgang 1933 S. 24 Nr. 2 gelegentlich der Veröffentlichung der Bodenkarte von Ungarn von Peter Treitz gebracht. Hier wird geschildert, wie durch Rodung der Wälder und Austrocknung von Mooren sowie durch Anbau von Getreidearten sich eine vollständige Umwandlung des Landschaftsbildes im großen Überschwemmungsgebiet von Theiß und Donau und damit auch eine vollständige Umwandlung in den Bodenbildungsprozessen sich vollzog.

Mit den Bildern der Beilage dieser Nummer bringe ich einige weitere Beispiele von diesem für die Geschichte der Landschaft und des Bauerntums außerordentlich wichtigen Vorgang. Durch die Freundlichkeit des Geographischen Instituts der Deutschen Universität Prag erhielt ich kürzlich zwei außerordentlich interessante Veröffentlichungen nämlich: Karte der Verteilung des Ertrages aus Land- und Forstwirtschaft in den Sudetenländern: 1:750 000 gezeichnet von Eduard Becker, Prag 1931, und Atlas der Sudetenländer 1:750 000 herausgegeben von Bernhardt Brandt, Kommissionsverlag K. André, Prag. Von besonderem Interesse ist hier ein Vergleich der gegenwärtigen Waldkarte der Sudetenländer, die von J. Heller 1929 ausgeführt wurde, mit einer Karte, welche die Verbreitung von Wald, Sumpf und Siedlungsland im frühen Mittelalter zeigt und die durch O. Schlüter[1]) entworfen wurde.

In der Abbildung 1 der Beilage sind diese beiden Karten von mir auf eine Karte umgearbeitet worden. Es zeigt sich hier eine vollständige Übereinstimmung mit der obengenannten Karte von O. Schlüter von Westdeutschland. Auch in Böhmen und Mähren beschränkt sich das Siedlungsland im frühen Mittelalter, d. h. vom 6. bis 9. Jahrhundert n. Chr., fast ausschließlich auf das Talgebiet der größeren Flüsse. Vergleicht man diese Karte mit der schematischen Bodentypenkarte von Nowack, welche ich im Jahrgang 1927, S. 170 dieser Zeitschrift veröffentlicht habe, so zeigt sich ferner, daß hauptsächlich die Gebiete der Schwarzerde Gebiete früherer Siedlungen sind. Dieses in der Karte

eingetragene Siedlungsland des früheren Mittelalters stimmt im wesentlichen überein mit der Siedlung im Altertum sowie in der vorgeschichtlichen Zeit. Man sieht, welche *ungeheure Verbreitung von den ältesten* Zeiten bis zum Mittelalter der Wald hatte, der in zwei großen zusammenhängenden Massen Nordböhmen sowie Mittel- und Südböhmen und fast ganz Mähren *einnahm. Zugleich zeigt die Karte, welche erstaunliche* Siedlungsarbeit durch Bauernhand im Verlaufe von über 1000 Jahren durch Rodung dieses Waldgebietes geleistet wurde.

Die hier gegebene Darstellung schließt sich nicht einfach den genannten Vorarbeiten an, sondern beruht auf einer selbständigen kritischen Durchprüfung der historischen, archäologischen und geographischen Anzeichen, die auf eine frühe Besiedlung deuten. *Darüber wird im einzelnen* Rechenschaft *ablegen* Heft 14 der Arbeiten des Geographischen Institutes der Deutschen Universität in Prag. Neue Folge.

Prof. Dr. O. Schlüter, Halle a. d. S., hat mir freundlichst zugesagt, nächstens für die Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze" eine Karte über die Siedlungs*geschichte Mitteldeutschlands zu senden. In den* Erklärungen dieser Karte wird auch näher auf die Forschungsarbeit der Siedlungskarte der Sudetenländer eingegangen werden.

Schließlich bringe ich *in den Abbildungen 2 und 3* der Beilage noch zwei wichtige weitere Beispiele, und zwar über die Entwaldung in Europa und Asien, vom Altertum bis zur Gegenwart, sowie im Osten und Mittelwesten der Vereinigten Staaten von Amerika in den letzten 75 Jahren.

In wie großem Umfange das ursprüngliche Landschaftsbild von Europa und Asien durch die Kulturarbeit sowie auch durch den Raubbau der Menschen verändert worden ist, zeigt eine Übersichtskarte von der *Entwaldung von Europa und Asien*, die zum erstenmal in dem großen Werk „Gesellschaft und Wirtschaft", in welchem nach der vielbesprochenen Wiener Methode der Bildstatistik ein bildstatistisches Elementarwerk geschaffen wurde, enthalten ist.

In wie hohem Grade in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts große Landschaftsstrecken auf der Erde durch die Kulturarbeit des Menschen vollständig verändert wurden, ist aus zwei kleinen Karten des 1932 herausgegebenen geschichtlich-geographischen Atlas der Vereinigten Staaten (Atlas of the Historical Geography of the United States. Carnegie Institution of Washington and the American Geographical Society of New York *1932*) ersichtlich. Die Abbildungen zeigen den natürlichen Waldbestand im Osten und Mittelwesten der Vereinigten Staaten von Nordamerika 1850 und 1926. Es hat demnach seit 1850 eine nahezu restlose Abholzung des ursprünglich sehr reichen Waldbestandes stattgefunden. Der größte Teil dieser früheren Waldungen wird heute als Ackerboden verwertet. P. K.

---

1) Als Unterlagen dienten u. a. folgende Karten der frühgeschichtlichen Besiedlungsflächen, oder der „Urlandschaft": Karte von *Böhmen zur Veranschaulichung der ältesten Besiedelungsverhältnisse* (Maßstab 1 : 825 000) in dem Werk von Julius Lippert: Sozialgeschichte Böhmens in vorhussitischer Zeit, Bd. I, Prag, Wien, Leipzig 1896. Karte der Urlandschaft von Böhmen auf Grund der topischen Namen (1 : 1 025 000) und „Böhmen vor dem Beginne der *deutschen Kolonisation" (1 : 1 425 000) in dem Werk von Wilhelm* Friedrich: Die historische Geographie Böhmens bis zum Beginne der deutschen Kolonisation. Abhandlungen der Geogr. Gesellschaft zu Wien, Bd. XI, Heft 2, 1914, S. 191.

WIRTSCHAFTLICHES

Die Bodenbenutzung in den deutschen landwirtschaftlichen Betrieben 1933

Wirtschaft und Statistik 14, 590, 1934, Nr. 18

Die landwirtschaftliche Betriebszählung von 1933 gibt auch die Möglichkeit zu untersuchen, wie die Hauptkulturarten, Acker, Wiesen, Weiden und Gärten, bei den verschiedenen Größenklassen der landwirtschaftlichen Betriebsflächen 1933 vertreten waren. Bei dieser

Abbildung 25

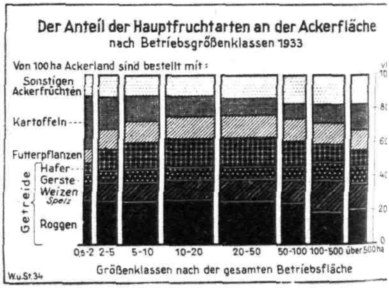


Abbildung 26

Statistik sind nur die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit mehr als 0,5 ha, die im Deutschen Reich insgesamt 26,6 Millionen Hektar umfassen, berücksichtigt. Insgesamt kommen auf die landwirtschaftlichen Kulturarten:

Acker	18 260 761 ha = 68,6 %
Wiesen	5 027 799 ha = 18,9 %
Weiden	2 925 010 ha = 11,0 %
Gärten	338 691 ha = 1,3 %
Rebflächen	70 000 ha = 0,2 %

Seit 1925 hat sich das Kulturartenverhältnis in fast allen Gebieten des Reiches zugunsten der Weidenutzung verschoben, namentlich in den kleineren Betrieben (bei Betrieben von 10—20 ha um 29,9%). Auch der Flächenanteil der Wiesen ist am größten bei den kleinbäuerlichen Betrieben. Es ist dies deutlich aus der graphischen Übersicht der Abb. 25 zu ersehen. Bei dem Ackerland, das ⅔ bis ¾ der Betriebsfläche umfaßt, entfällt bei fast allen Betriebsgrößen die Hälfte und mehr auf Getreide (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer). Weizen und Gerste zeigen einen besonders hohen Anteil bei den Großbetrieben über 100 ha. Der Kartoffelbau hat seine stärkste Ausdehnung in den Kleinstbetrieben (s. graph. Darstellung Abb. 26) und dann wieder in den größten Betrieben über 500 ha. Eine Übersicht über die Veränderungen im Anbau der wichtigsten Ackerfrüchte 1933 gegenüber 1925 zeigt die graphische Darstellung der Abbildung 27. Zugenommen hat demnach namentlich der Anbau von Weizen, in geringem Maße von Roggen, Gerste und Kartoffeln, während der Anbau von Hafer, Zuckerrüben und Futterpflanzen abgenommen hat.

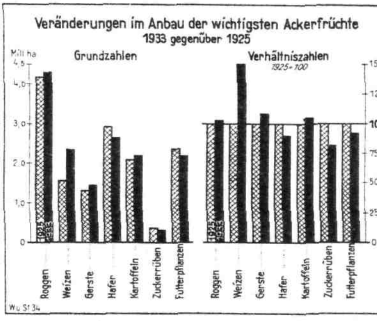


Abbildung 27

LITERATUR

Dr. oec. Walter Seifert: Ostpreußens Versorgung mit künstlichen Düngemitteln. Schriften des Instituts für ostdeutsche Wirtschaft an der Universität Königsberg i. Pr. Neue Folge, Band 8. Gräfe & Unzer Verlag, Königsberg i. Pr. Preis 6,— RM.

Nachdem eingangs auf die Bedeutung der Handelsdüngemittel für die deutsche Volkswirtschaft hingewiesen wird, beschäftigt sich der erste Teil mit den Grundlagen für den Verbrauch der Handelsdüngemittel in Ostpreußen. Ihrer Wichtigkeit wegen werden die Nährstoffverhältnisse der Böden ausführlicher dargestellt.

Der zweite Teil bringt zunächst einen kurzen Überblick über den Verbrauch der Handelsdüngemittel im Deutschen Reich. Es folgt die allgemeine Darstellung des Handelsdüngerverbrauches in Ostpreußen. Nach kurzer Darlegung der Absatzorganisation und der Preisverhältnisse wird der Verbrauch der einzelnen Nährstoffe (Stickstoff, Phosphorsäure, Kali, Kalk) ausführlich behandelt. Den Schluß dieses Teiles bildet der Nachweis der Ertragssteigerungen und der Rentabilität der Handelsdüngemittel.

Im dritten Teil wird der Einfluß der Frachtkosten auf den Verbrauch der Handelsdüngemittel in Ostpreußen untersucht. Nachdem die Provinz in das Thünensche Kreisschema eingeordnet und der Bezug Ostpreußens an Handelsdüngemitteln auf dem Land- und Wasserwege dargestellt ist, folgen exakte Frachtberechnungen für die einzelnen Nährstoffe. Inwieweit die Frachtermäßigung aus der Ostpreußenhilfe die Bezugslage verbessert, zeigt der letzte Abschnitt dieses Teils.

Der Schluß gibt zunächst eine kurze Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und beschäftigt sich dann mit den Möglichkeiten zur besseren Versorgung der Provinz mit Handelsdüngemitteln.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

O. de Vries, Groningen: The reciprocal relationships between different aspects of fertiliser research as a polydimensional problem.

Holland has for many years consumed annually more commercial fertilisers per unit area of cultivated land than any other country in the world. On reclaimed peat land where no farmyard manure is used, the consumption of fertilisers amounts to 100 to 125 lbs. N, 90 lbs. P_2O_5 and 180 lbs. K_2O per acre. Taking as examples his own and other Dutch experiments the author traces the development of the fertiliser problem during the last few decades. Research work in this field commenced in the middle of the last century (at Rothamsted 1843, at Sappemeer [Holland] 1881) with what de Vries terms the recessive type of experiment. This consisted of a series of plots in which each plant food was in turn omitted and served to furnish a solution to simple problems e. g. the necessity of manuring with potash or phosphoric acid (system Mulder-Sappemeer NPK, NP, NK, PK, N, P, K and O, system P. Wagner NPK, NP, NK, PK and O).

O. de Vries, Groninguen: Cuestiones acerca del abonado en sus recíprocos aspectos como problema polidimensional.

Es Holanda el país en donde, desde hace años, el consumo de abonos por unidad de superficie cultivada es el más considerable. (En ausencia de estiercol, hasta 110 a 140 kgs de N, 100 kgs de P_2O_5 y 200 kgs de K_2O.) Recopilando los ejemplos de ensayos publicados en lengua holandesa da el autor una impresión general sobre el desarrollo tomado en los últimos decenios por el problema del abonado. Comenzaron las investigaciones serias a mediados del pasado siglo (Rothamsted en 1843 y desde 1881 en Sappemeer en Holanda) con los ensayos — llamados recesivos por O. de Vries — con ausencia de alguno de los elementos nutritivos, lo que permitió solucionar sencillas cuestiones relativas a la necesidad o no de abonar con potasa, ac. fosfórico, etc. (Sistema Mulder-Sappemeer: NPK, NP, NK, PK, N, P, K, y O; Sistema P. Wagner: NPK, NP, NK, PK y O.)

The second stage in the development of fertiliser research is characterised by the introduction of a new problem, namely the determination of the quantities of the different fertilisers which will give the best results. This led to the inauguration of experiments with plots receiving different applications of fertilisers and of so-called progressive physiological investigations of questions concerning optimum fertiliser applications. The factors influencing the quality of crops and the mutual substitution or replacement of ions were also made the subject of further investigations. If in addition to increasing fertiliser applications a second factor is included, e. g. the effect of the pH value of the soil, one must have a graduated series for each variable. In such cases the different relationships between the various factors come into evidence. The number of combinations is greatly increased when the effects of different plant foods are studied in the one experiment. The complete results of such investigations in respect to each property can only be represented graphically in four dimensions, which, however, is not possible. New aspects of the problem arise when the relationships between the plant nutrients and the different soil constituents are considered, as for example the absorbed bases in the colloidal complex (methods of Hissink, Hudig, Gedroiz, Vageler and Alten). The importance of the proportions in which the different ions are present is evidenced by the results of investigations on tobacco, which show that the burning quality of the leaf (duration of glow) is approximately proportional to the ratio $\frac{K_2O}{Cl \cdot (CaO + MgO)}$. Further investigations have demonstrated a close relationship between the optimum growth of potato plants and the value of the ratio $\frac{CaO + K_2O}{Cl}$. Factors which influence greatly the results of fertiliser experiments but which cannot be controlled are soil type, soil conditions, water supply and climate. The latter comprises distribution of rainfall, moisture losses by evaporation and drainage, variations of temperature (day and night) etc. The scientist is therefore forced to confess that he can never hope to master completely this problem.

As regards the technique of fertiliser and nutritional investigations the simplest form of experiment is the water culture in which the nutrient solution is kept flowing at a constant rate. There are then the pot experiment using sand or sand/soil mixtures, in which external conditions are controlled, the „cement plot" experiment and lastly the field experiment. The latter is known in two forms, namely the one-year experiment, the location of which is changed annually and the permanent field experiment in which the same plots receive the same treatment over a long period. The author considers both forms of field experiments to be essential aids towards solving the problem. The water culture has the disadvantage that it involves relationships which do not hold in the case of pot experiments and still less in that of field experiments. In the latter the experimental conditions approximate more closely to those obtaining in practical farming, which makes this form of experiment indispensable. It is, however, important that a sufficiently large number of field experiments be carried out. As a model of proper field experimentation the author mentions the work done by the Sugar Experiment Station in Pasoeroean, Java, where, during the years 1928/32, 16 400 field experiments with 10—12 replications were carried out in cooperation with 175 sugar plantations on an area of approximately 495 000 acres. In Europe, the author considers, there is still much scope for improvement in this field of research.

Se señala en la segunda etapa un nuevo aspec respecto a la cuantía, acertada o no, de las diferent aplicaciones de abono realizadas. Ensayos efectuad con dósis diferentes de elementos nutritivos, experie cias fisiológicas en sentido progresivo, permitiero estudiar lo relativo a las dósis óptimas, recípro sustitución o suplantación de iones, aspectos d calidad, etc. Si se añaden a los elementos en estudi ya establecidos un nuevo factor, por ejemplo, el p del suelo, serán necesario, evidentemente, nuev series de ensayos para cada variante, permitiend determinar con especial claridad la relación recíproc entre los diferentes factores considerados. Realizand estas comprobaciones con los diferentes element nutritivos pueden llegar a alcanzarse numerosa combinaciones. La indicación de los resultad completos de tales ensayos puede realizarse para cad propiedad bajo un aspecto cuatridimensional, pero n puede representarse gráficamente. Nuevos puntos d vista se presentan cuando se relacionan los divers elementos nutritivos con los diferentes component del suelo, tales como las bases en los complejos d absorción (métodos de Hissink, Hudig, Gedroi Vageler, Alten). Ejemplos de la importancia cuant tativa en la relación de iones para el taba donde el tiempo de combustión deriva del cocien $\frac{K_2O}{Cl \cdot (CaO + MgO)}$ y para las patatas, la relación má favorable pareca ser la de $\frac{CaO + K_2O}{Cl}$. Pertenece a los importantes factores no regulables además, tipo de suelo, sus propiedades, sus reservas d humedad, el clima, etc. En el último interviene además, la distribución de las lluvias, las pérdidas d humedad por evaporación o desague, la temperatur diurna y nocturna, etc. Y con respecto a todo ell ha de reconocer el investigador la certeza de qu nunca ha de dominar completamente el problema.

Con respecto a la técnica metódica de investigació los problemas se presentan en forma más sencilla e las soluciones nutritivas en constante circulación e los cultivos en agua; además, se utilizan la arena las mezclas de arena y suelo en recipientes colocado en condiciones externas regulables, en cajas d vegetación rellenadas con el suelo y situadas a l intemperie y finalmente, con ensayos en pleno camp En éstos se hace uso del ensayo anual que de un añ a otro cambia de lugar y el permanente durante algú tiempo en el que se mantiene en lo posible una un formidad en el abonado. Estima el autor ambas forma como indispensables ayuda para la solución d problema. Los cultivos en soluciones nutritivas tiene el inconveniente de que en ellos se advierten ciert limitaciones que ya en los ensayos en recipientes aún más, en los en pleno campo se ven eliminada Los últimos se encuentran más próximos de l condiciones de la práctica y son por ello insustituible siendo de importancia el que se realicen en númer suficiente. Como ejemplo señala de Vries l experiencias de la Estación para investigacion azucareras en Pasoeroean, donde en los años de 192 a 1932, sobre 200.000 hectáreas de superficie cultivad en 175 plantaciones, se establecieron 16.400 ensay en pleno campo, repetidos 10 a 12 veces. Semejan práctica puede ser en Europa considerablemen generalizada.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

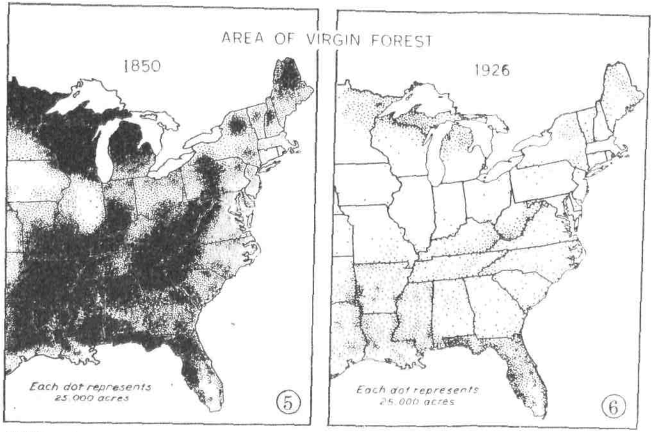


Abbildung 3.

Entwaldung im Osten und Mittelwesten der USA 1850–1926.

Links ursprüngliche Waldbestände 1850, rechts 1926. Jeder Punkt entspricht 25 000 acres (= je 0,405 ha).

Aus: Atlas of the Historical Geography of the United States. Carnegie Institution of Washington and the American Geographical Society of New York 1932.

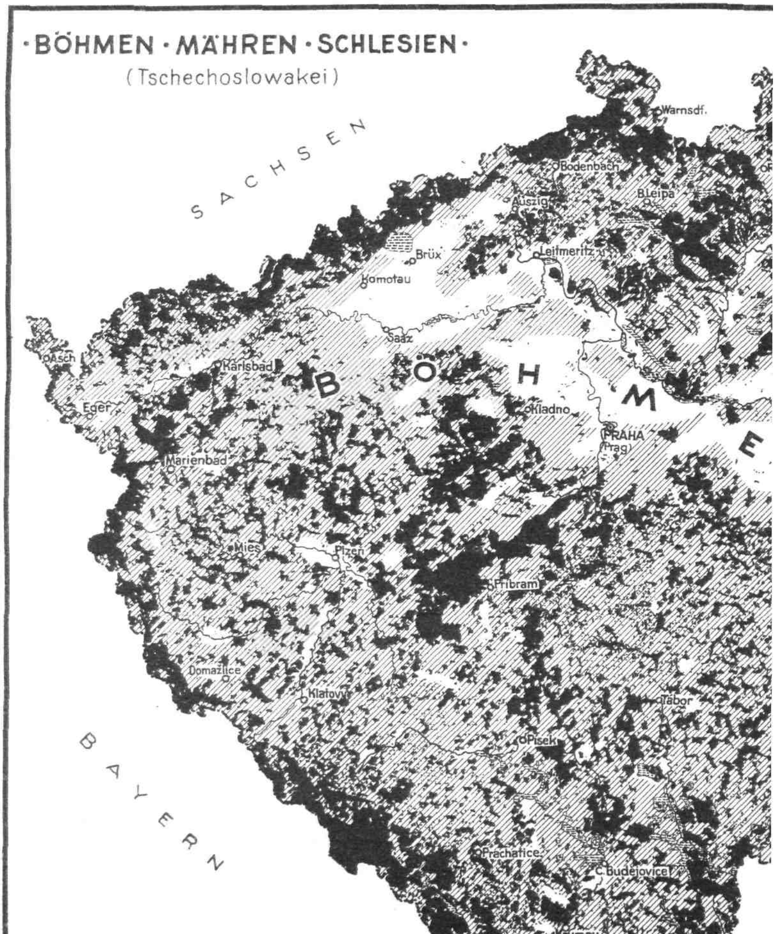
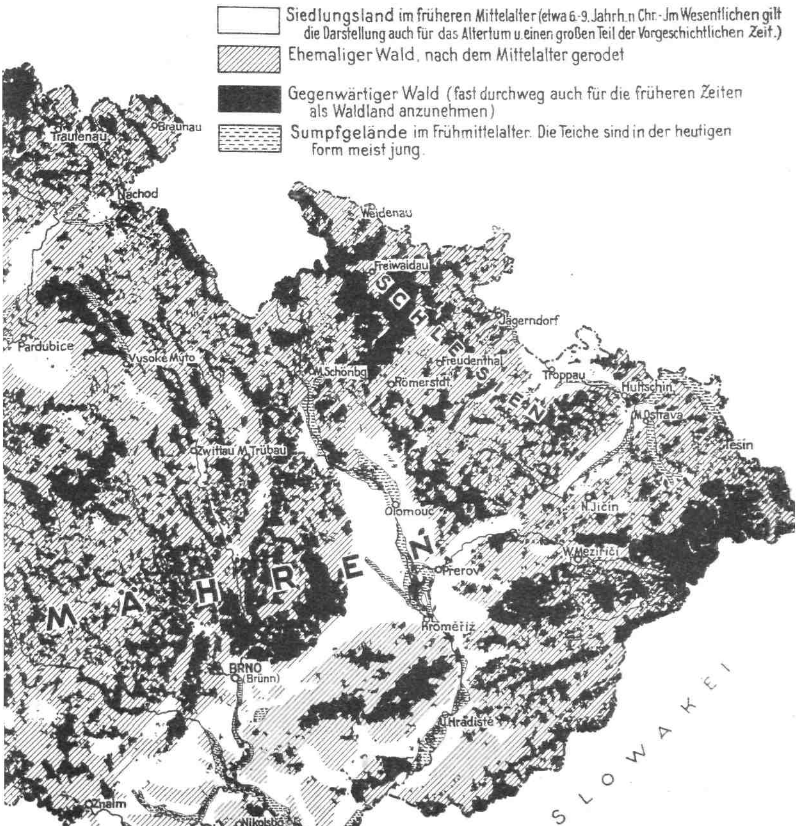

·BÖHMEN·MÄHREN·SCHLESIEN·
(Tschechoslowakei)
SACHSEN
BAYERN
BÖHME
Warnsdf.
Bodenbach
B.Leipa
Aussig
Brüx
Leitmeritz
Komotau
Saaz
Asch
Karlsbad
Eger
Kladno
PRAHA
(Prag)
Marienbad
Mies
Plzen
Pribram
Domažlice
Klatovy
Tabor
Pisek
Prachatice
C.Budejovice
Krumau
Gmünd
Maßstab
0
10
20
30
40
50 km

Abbildung 1.

npf und Siedlungsland im früheren Mittelalter nach Otto Schlüter 1932 und Johann Heller 1929 bearbeitet von Dr. P. Krische



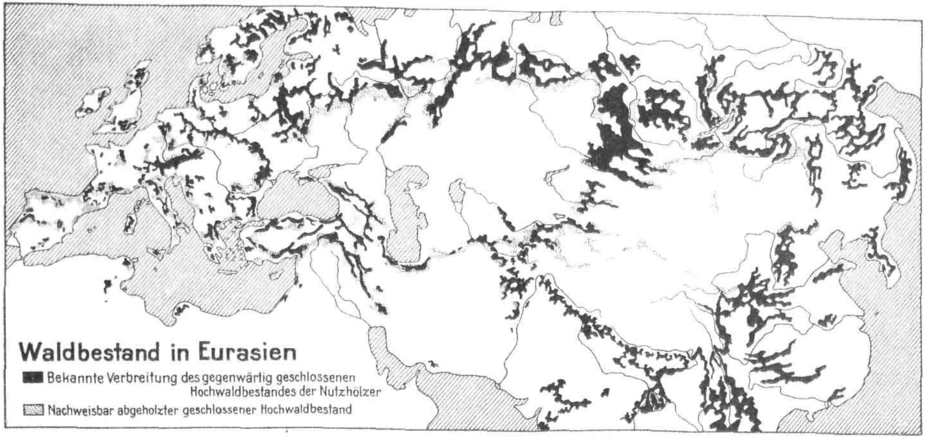


Abbildung 2.

Bearbeitung des farbigen Originals aus O. Neurath: Gesellschaft und Wirtschaft. Verlag: Bibliographisches Institut Leipzig, 1930
Von P. Krische.

Beilage zu Heft 23 vom 1. Dezember 1934 der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze"

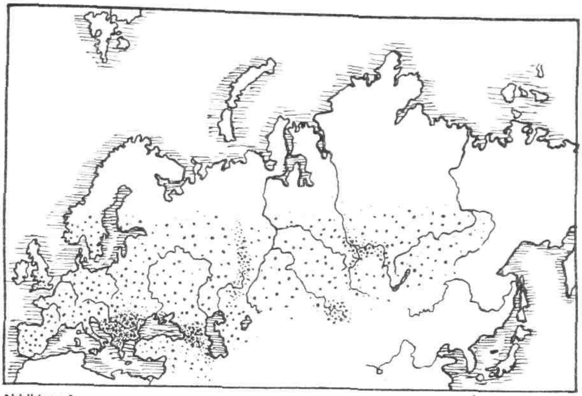


Abbildung 1

Areal des Wildhopfens

Aus den punktiert gezeichneten Gebieten als „massenhaft" gemeldet. Höhengrenzen etwa bei 700 800 m, im Kaukasus bis über 1000 m fruchtend. Nichtfruchtend in den Alpen bis 1500 m.

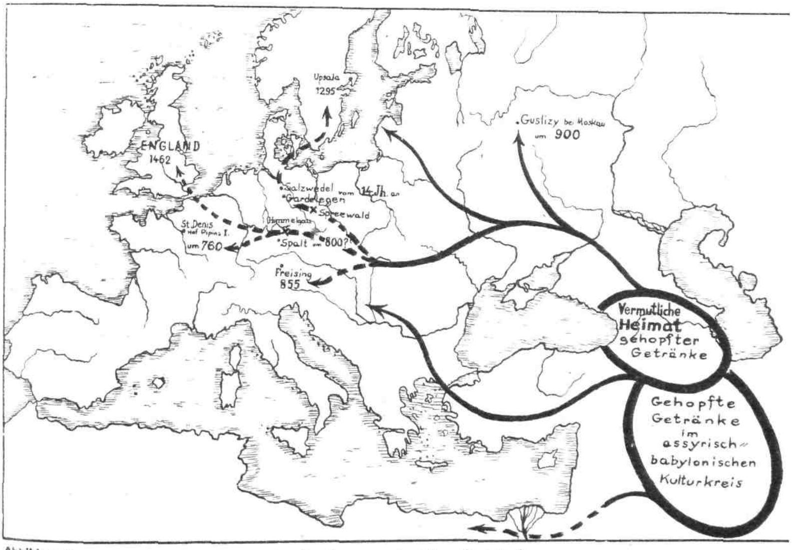
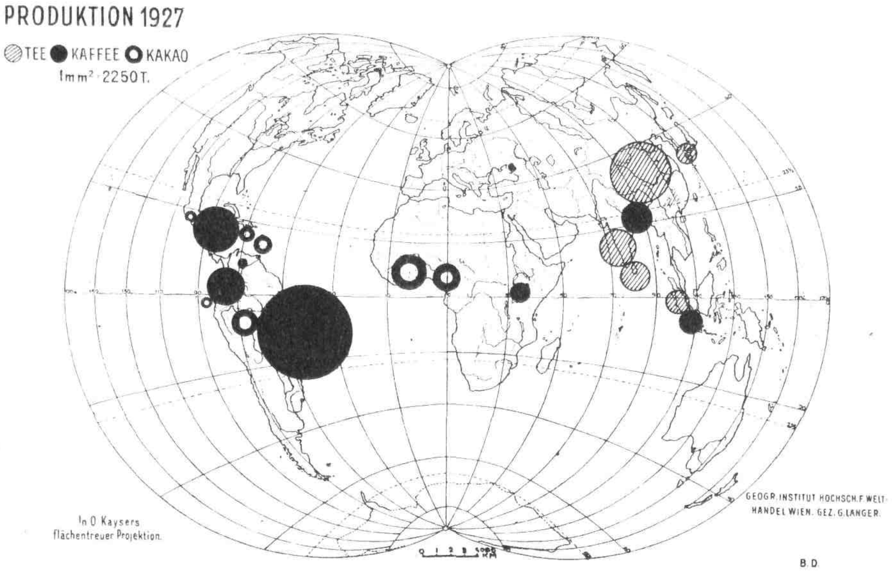


Abbildung 2

Ausbreitung gehopfter Getränke

Unter Pipin I. (751—768) Hopfen erwähnt. (Stift Humlonarias zu St. Denis bei Paris gehörig.)
Unter dem Regensburger Bischof Adalwin (792—816) Urkunde für Spalt, aus der auf Hopfenbau zu Spalt geschlossen werden kann.
855 Erwähnung des Hopfens für Eiterbach bei Allershausen bei Freising. Um 900 bei Freising allgemein.
Um 900 schon vorhanden in Guslizy (Gouv. Moskau).
1295 kommt Kulturhopfen durch Cisterzienser Mönche aus Frankreich nach Schweden (Upsala)
Vom 13. Jahrhundert ab, namentlich aber im 16. und 17. Jahrhundert, Hopfen in der Mark Brandenburg, und in der Altmark, bei Gardelegen, Salzwed
1450 Hopfenbau in Altdorf, 1720 in Hersbruck.
1462 kommt der Kulturhopfen aus Französisch-Flandern nach England.
Böhmen, das schon früh Hopfen baute, wird erst unter Karl I. zum Hopfenland großen Stils.
Mitte des 17. Jahrhunderts Hopfen in Nordamerika, um 1850 bis Kalifornien vorgedrungen.

Nach F. Merkenschlag



Welterzeugung von Tee, Kaffee und Kakao 1927.

Abbildung 3

Aus Band 3 von Andree, Geographie des Welthandels 1930.

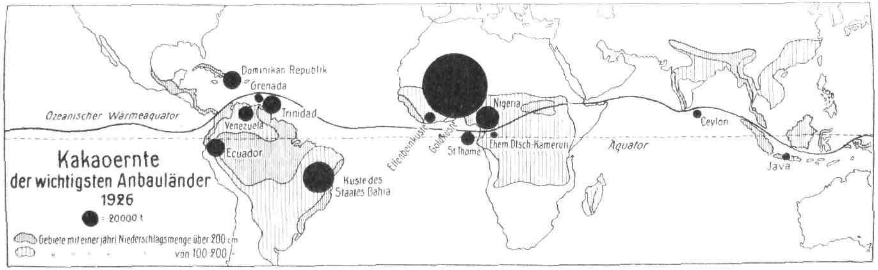


Abbildung 4

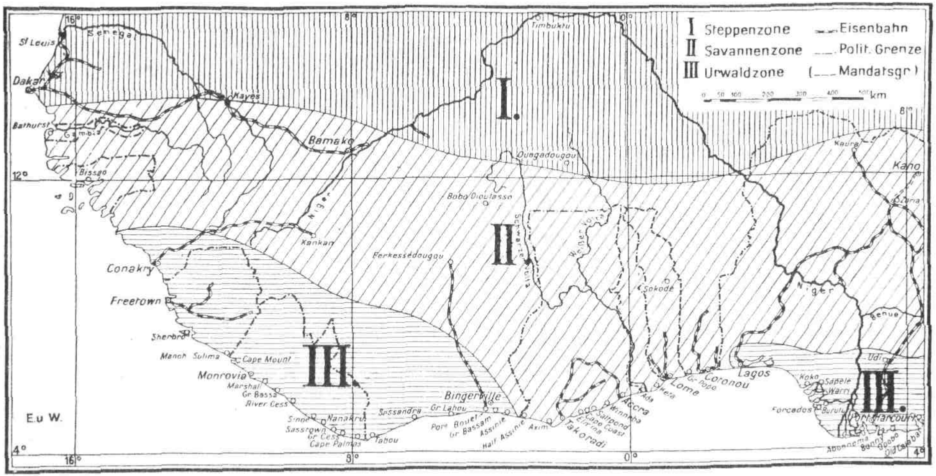


Abbildung 5 Wirtschaftszonen in Nordguinea

Aus „Erde und Wirtschaft", 1932, nach E. Merklinghaus.

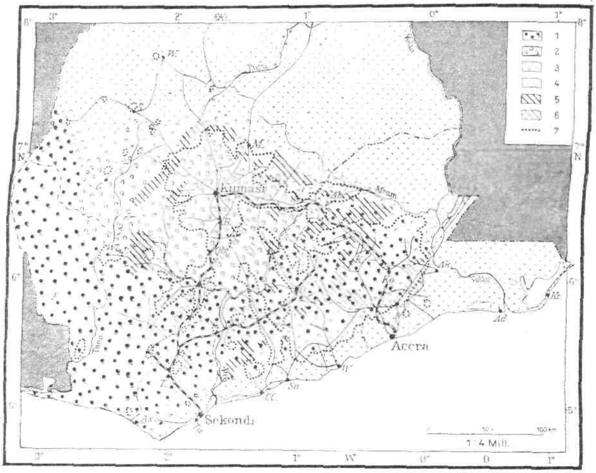


Abbildung 6 Vegetationsgebiete der Goldküste

(Nach Thompson und Chipp und nach dem „Atlas of the Gold Coast")

1. Tropischer Regenwald. 2. Laubwerfender Monsunwald. 3. Übergangszone zwischen Regen- und Monsunwald und Savanne. 4. Savanne. 5. Waldreservate (1928). 6. In Aussicht genommene Reservate (1928). 7. Grenzen der Kakaoanbaugebiete.

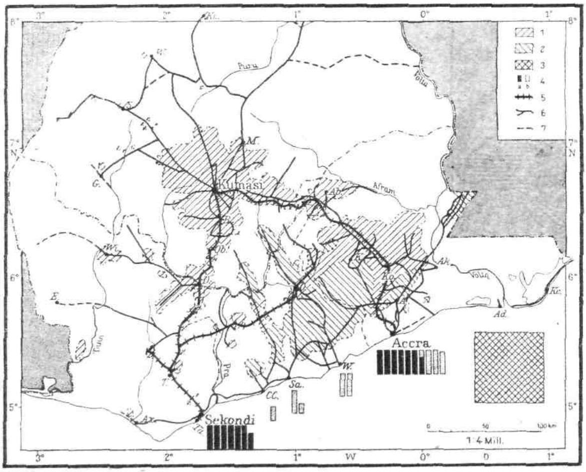


Abbildung 7 Der Standort der Kakaokultur an der Goldküste 1927

1. Durch Eisenbahnen bediente Gebiete. 2. Durch Automobilstraßen bediente Gebiete. 3. Die tatsächliche Anbaufläche (1 qmm = 16 qkm). 4. Die Ausfuhrmengen (1 mm = 2900 t), a) Anlieferung durch Eisenbahn, b) durch Lastkraftwagen. 5. Eisenbahnen. 6. Wichtigste Automobilstraßen. 7. Automobilstraßen im Bau.

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 1. DEZEMBER 1934 | HEFT 23

INHALT

Dr. F. MERKENSCHLAGER: *Die Konstitution des Hopfens.*

Bilder aus der Hopfenkultur in der Tschechoslowakei.

III. Grünlandkongreß der nord- und mitteleuropäischen Länder in Zürich vom 18. bis 20. Juli 1934.

Konferenz der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in Versailles vom 2. bis 7. Juli 1934.

REFERATE

WIRTSCHAFTSGEOGRAPHISCHE ÜBERSICHTEN. *Die Goldküste (Afrika) und ihre Kakaokultur.*

LITERATUR

Die Konſtitution des Hopfens

Von Dr. Friedrich Merkenſchlager

Den pflanzlichen Charakter des Hopfens darzustellen, ist nicht leicht. Mitten in ihrer Vegetation wird diese Pflanze von einer „Umstimmung" erfaßt, und wer diese „Umstimmung" nicht sieht und begreift, trifft immer nur Unwesentliches in der Charakterschilderung des Hopfens.

Der Hopfen kommt im Idealfall aus schattiger Jugend und wächst in eine sonnige Reifezeit hinein (auch wenn beim Kulturhopfen äußerlich das Umgekehrte verwirklicht scheint). Mit diesem Bild will ich einmal den wesentlichsten Zug der Umstimmungsperiode ausdrücken. Sein Anfang liegt im Schatten, seine Blüte aber und vor allem sein Aroma, auf das es uns doch am meisten ankommt, bedürfen eines hohen Lichtgenusses.

In seiner „Doppelnatur", wenn das Wort biologisch überhaupt als Bild verwendbar ist, liegt das Wesentliche des Hopfens, und wir wollen sein Charakterbild von einer Stelle aus zeichnen, von der beide Phasen des Hopfenlebens sichtbar sind. Und diese Stelle liegt im Wechsel von „Schatten und Licht".

In der pflanzengeographischen Literatur wird der Wildhopfen unter den Schattenpflanzen aufgeführt. Auch in Reiseschilderungen wird der Hopfen oft aus schattigen Standorten gemeldet: „Aus dem Halbdunkel schattenden Stangenholzes, wo im eiligen Wuchse mit spiralig gewundenen Trieben der wilde Hopfen dicht das Unterholz umflicht, deckt seine freudig grüne Blattfülle fast jede Stange" (Engler-Drude, Abschnitt Kaukasus). Oder: „Im tiefen Schatten auf sandiger, kleiner Uferebene stehen schlank die Stämme beider Alnusarten, fast an jedem derselben Hopfen" (Abschnitt: Die kaukasischen Wälder). Mit dem Efeu zusammen wird der Wildhopfen häufig in feuchten Schluchten angetroffen, für die Schluchten des Balkans ist der Wildhopfen typisch, und für die Karpathen ist er neben der Waldrebe das häufigste Schlinggewächs im Strauchwerk. In vielen Gegenden nimmt er an der „Formation der Ufergehölze" teil. Keineswegs aber ist er eine Pflanze geschlossener Waldungen. In Nadelwäldern pflegt er ganz zu fehlen, er ist eine Pflanze schattiger Gebüsche, über die hinaus er seine Reifeperiode ins Licht treiben kann, und hier wird sein wahres Wesen sichtbar.

In Georgien wird der Hopfen in niedrigem Strauchwerk angetroffen, „niedrige Büsche ganz überziehend", und in Thessalien, Mazedonien und in Epirus ist er „überall derart wuchernd, daß er alle Bäume umschlingt, daß man sie kaum sehen kann" (Braungart). Die Schattenpflanze des pflanzengeographischen Lehrbuches als Lichtraffer — ein seltsames Demonstrationsobjekt für Licht und Schatten! Und doch ist der Hopfen Schattenpflanze, insofern der Schatten ihm die Streckung zum Lichte spornt. Keineswegs in Form krankhafter Strecksucht (Etiolement), wie sie allen Pflanzen im Schatten eigen ist, strebt der Hopfen zum Licht, im Gegenteil, die „freudig grüne Blattfülle" (Engler-Drude 1) des beschatteten Junghopfens ist der Ausdruck pflanzlicher Gesundheit. Erst später in Übermannshöhe beginnt die Umstimmung. Wir müssen uns das ganz klarmachen; denn hier liegt das Eigentliche des Hopfencharakters, hier liegt die Bruchstelle, die uns tieferen Einblick gewährt. Zu einer ausgesprochenen Schattenkonstitution würde gehören, daß die Pflanze auch wesentliche Stufen ihres Fruchtbildungsvorganges im Schatten zurücklegen würde. Die Blütenregion des Hopfens ist indessen nichts weniger als schattenfroh (ombrophil), sie ist im Gegenteil lichtbegierig (photophil). Der Hopfen ist so organi-

Durchblick durch einen Hopfengarten

Abbildung 1

siert, daß ein ombrophiles Stadium abgelöst wird durch ein photophiles Stadium. Das hängt damit zusammen, daß der Hopfen eine Etagenpflanze ist, wobei die einzelnen Etagen unter gegenteiligen Bedingungen stehen. Im Idealfall ist es so, daß der Wildhopfen die Höhe seiner natürlichen, schattig liegenden Stütze erreicht, dann auf eine vertikale Unterlage überwächst und dort seine Blütenzweige ausbreitet. In solchen Fällen ist dann, und man sieht *sie an Heckenhopfen häufig verwirklicht, mit einem* besonders reichen Blühen und Fruchten zu rechnen. (Wenn die Hopfenblüten nicht selten in der Hitze abfallen, so gehört dies nicht hierher.) Zwischen dem Wildhopfen und dem Kulturhopfen ist ein weiter Weg und der Kulturhopfen ist gewiß keine Heckenpflanze mehr, aber uralte Gesetze sind in ihm noch wirksam, und die Verteilung von Licht und Schatten läßt doch die Heckenpflanze in ihm noch erkennbar werden. Die „Koppe" (der Kopfteil) des Hopfens ist die Augenweide des Hopfenbauern, am meisten prangt die Hopfenrebe, die einen „Steigdraht" erlangt hat, der das Hopfengerüst von oben her sichert, dort ist die Pflanze im Vollgenuß der Sonne. Andererseits bleiben die unteren Etagen durchaus schattenfroh, und so schattig ist es in den Hopfengärten, daß der Bauer gerne von einem *Hopfenwald spricht.*

Ein Schulbeispiel für das Hopfenleben gab im Herbst 1933 eine den Hopfenanlagen als Zierpflanze entzogene Staude am „Lokomotivschuppen" zu Spalt. *Die Pflanze wuchs zwischen einem Hollunderstrauch* und der Westseite des Schuppens im Schatten beider bis Übermannshöhe, um sich dann vertikal über das Flachdach des Schuppens auszubreiten, verschwenderisch *blühend. Die Pflanze* erschien mir als Prototyp des Hopfens. Leider läßt sich kein Hopfengerüst erfinden, das Schatten und Licht in physiologisch richtiger Verteilung reguliert, ohne daß eine gewaltige Reduktion der Hopfenindividuen erfolgen müßte. Unseren Hopfengärten haftet durchaus etwas Künstliches an, viel mehr als etwa einem Getreidefeld oder selbst einem Weinberg.

Was sich an der Einzelpflanze im kleinen zeigt, daß Licht (und mit ihm Wärme) das Blühen und Fruchten des Hopfens fördert, Schatten (und mit ihm mäßige Temperatur) die vegetative Ausbreitung der Pflanze, das geht im großen in den verschiedenen klimatischen Zonen des Hopfenareals vor sich. In lichtärmeren Landschaften zeigt er ein erhebliches vegetatives Wachstum auf Kosten seiner geschlechtlichen Fruchtbarkeit, in Schweden und Norwegen geht er nichtfruchtend bis in die von den Lappen bewohnten Gebiete; in den Auen der Alpenflüsse der *bayerischen Hochebene findet er sich oft und* fruchtend, in den Etschauen Südtirols zwischen Bozen und Meran aber „massenhaft und reich fruchtend" (Braungart, 2).

Diese reich fruchtende Gegend liegt aber bereits südlich des Qualitätshopfenbaues, und damit kommen wir aus der Hopfenökologie heraus zur Frage des Aromas. Die Aromalagen des Hopfens liegen weder in maritimen Gebieten noch in Weingebieten. Wo guter Wein wächst, wächst kein guter Hopfen. Es hat sich in den letzten Jahren die gefährliche Vorstellung eingenistet, daß sich Quantität und Qualität gegenseitig ausschlössen. Das ist ein Irrtum, aber Wahrheit ist es, daß sich die Qualität des Hopfens in einem gehemmten Fruktifikationsprozeß bildet, auch wenn praktisch gar keine Befruchtung vorliegt. Der Kulturhopfen ist überdies *häufig steril. (Die Ableitungen hier sind theoretisch.)* Die beste Beweisführung für diese These ist, daß nach vollzogener Befruchtung die aromatische Durchbildung der Hopfen„dolde" (das heißt des weiblichen *Blütenzapfens) unterbleibt. Der Hopfen wird durch* die Samenbildung gewichtiger, weshalb manche Bauern männlichen Hopfen in der Nähe der Gärten nicht ungern sehen, obschon dies verpönt ist; aber der *Brauwert sinkt.*

„Das Aroma ist das Produkt von Hemmungen" (Merkenschlager, 3). Wir kommen später noch auf das Problem der Aromabildung zurück, hier wollen wir es nur im Zusammenhang mit der Licht-Schattenfrage betrachten, von der wir ausgegangen sind. Das Licht bedeutet für das vegetative Wachstum der Hopfenpflanze eine Hemmung, für die Bildung der aromatischen Stoffe ist es Voraussetzung. Wo die „Lichtsumme" geringer bleibt, wie im nebe-

ligen Südengland, können die Blütenzapfen „vegetatives" Wachstum annehmen; sie werden dann groß und erscheinen im Gegensatz zu den Blättern wie etioliert, sie können geradezu weißlich erscheinen. Ihr Aroma aber zeigt wenig Charakter, die Blüten haben zu wenig geschlechtliche Tendenzen, und das ist für die Aromabildung genau so verkehrt wie hemmungslose Fruchtung. Diese Zusammenklänge treten erst allmählich in unser Bewußtsein, aber sie beginnen uns mehr und mehr zu beschäftigen; es besteht heute die Gefahr, daß falsche Deutungen an die Erscheinungen herangetragen werden. Mancherorts sieht man die Unterernährung als Voraussetzung pflanzlicher Aromabildung an, man hat wohl die Hemmungen gespürt, an denen sich Aroma bildet und staut, aber man sucht die Ursachen in falscher Richtung. Eine unterernährte Hopfenpflanze liefert kein gutes Aroma, gute Ernährung ist die Vorbedingung für einen durchgreifenden aromatischen Prozeß. Wenn sandige Lehmböden „feineren" Hopfen liefern als fette Tonböden (Prianischnikoff, 4), so liegt das an den physikalischen Bodenbestandteilen (Durchlüftung). Das Rezept kann nicht lauten „Zurück zum Wildhopfen", zu seiner ökologischen Anspruchslosigkeit. Im Gegenteil, die praktische Konstitutionsforschung will die Entwicklung einer Pflanze über den wilden Zustand hinaus steigern, indem sie ihre physiologische Richtung, die allerdings in der Urform vorgezeichnet ist, zu begreifen sucht.

Das Wechselspiel von Licht und Schatten im Leben der Hopfenpflanze steht im Zusammenhang mit der Wasserversorgung der Hopfenpflanze. Wenn wir den Hopfen einreihen sollen in eine der beiden Hauptgruppen pflanzlicher Organisationen (Merkenschlager und Klinkowski, Pflanzliche Konstitutionsforschung), in die Pflanzengruppen humider oder arider Urlandschaften, so wird der „humide" Charakter unserer Pflanze nicht lange zweifelhaft bleiben. Die Verbreitung des Wildhopfens erstreckt sich zwar auch über die ariden Gebiete Eurasiens, aber dort ist er stets an Baumwuchs gebunden, also an Standorte, an denen der aride Charakter der Landschaft durch Wasser„adern" unterbrochen ist (Ufergehölz, „Baumsteppe" im Schwarzerdegebiet Rußlands). Das Hopfengewächs ist eine Konstitution humider Urlandschaften, das Hopfenblatt ist in vielem das Gegenbild des Weinblattes, mit dem es oft symbolisch dargestellt wird. Es ist bezeichnend, daß der Hopfen und der Wein sich wild im Kaukasus vergesellschaften, dort, wo „Schlucht" und „sonniger Hang" ineinander übergehen. Als Demonstrationsobjekt für den pflanzlichen Wasserverbrauch findet sich die Hopfenpflanze in den botanischen Lehrbüchern. In vier Monaten verdunstet ein Morgen Hopfengarten drei bis vier Millionen Liter Wasser, so steht im „Straßburger-Jost" (6). Vor gewaltige Zahlen sieht sich der junge Botaniker mit diesem Hopfenbild gestellt. Eine solche Verdunstungsgröße setzt viel Bodenwasser voraus. Bestritten wird die Wasserbilanz durch ein mächtiges Wurzelsystem, welches das für die Raumeinheit des Bodens in verhältnismäßig geringer Menge notwendige Wasser zu gewaltigen Zahlen summiert. In seiner Stellung zum Wasser würden wir den Hopfen am besten wohl in die Mesophyten einreihen. Nebel schadet seinem Wachstum nicht, in England und auch in Flandern wird er in nebelreichen Gebieten gebaut, wohl aber schadet der Nebel dem Aroma. Der Hopfen ist nicht eigentlich drosophil (tauliebend). Während Senf und Hafer auch in ungedüngter Erde günstig auf künstliche Betauung reagieren (E. Hiltner, 7), der Buchweizen andererseits auch bei starker Salzzufuhr durch künstlichen Tau nicht gefördert wird, nimmt nach den Untersuchungen von Zattler (8) der Hopfen eine Mittelstellung ein, er reagiert bei einfacher Düngung

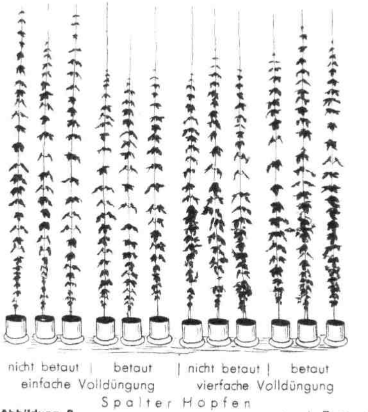


Abbildung 2 (nach Zattler)

Charakter des Hopfens, humid aber nicht drosophil

ungünstig auf Tau, bei vierfacher Volldüngung, wie sie in der Praxis nicht vorkommt, mit einer erheblichen Wachstumssteigerung (Abb. 2). Der Hopfen ist einerseits eine Leistungskonstitution, welche viel Rohmaterial nötig hat, andererseits ist er keine Salzpflanze wie die Luzerne.

Von hier aus wird Wesentliches zum Chemismus seines Salzstoffwechsels sichtbar.

Der Hopfen ist kein Halophyt. Eine günstige Wirkung von Kochsalzbeigabe, wie sie von der Luzerne, der Zuckerrübe, vom Spinat und vom Weizen (hier in Kochsalzspuren) berichtet ist, wurde bei ihm noch nicht beobachtet. Eine Zeitlang stand das Chlor in nicht gutem Rufe im Hopfenbau, es war die Zeit, in der das Chlor überhaupt keinen guten Namen hatte. Die Befürchtungen haben sich als übertrieben erwiesen. Indessen ist doch ein gewisser Zug zu schwefelsauren Salzen in der Praxis nicht zu verkennen („Patentkali", schwefelsaure Kalimagnesia). Die Böden des bedeutendsten Hopfengebietes in Deutschland, der Hallertau, zeichnen sich durch einen bemerkenswerten Reichtum an Magnesium aus. Der Hallertauer Hopfen ist Hygrotyp, das heißt unter den Hopfensorten diejenige Form, welche mehr Regen verlangt und verträgt als die anderen Formen. Es war ein Lieblingsgedanke des verewigten Friedrich Wagner, daß die Magnesia im Chemismus des Hallertauer Hopfens eine erhebliche Rolle spielen müßte. Er hat mir darüber oft seine Ansicht entwickelt. Seitdem wir wissen, daß das Magnesium neben dem Kalium auch an der Wasserbewegung teilnimmt, ist die Magnesiumfrage im Hinblick auf den Hallertauer Hygrotyp gewiß der Beachtung wert. Indessen der Hopfen ist eine Pflanze, die sich schwer ins ernährungsphysiologische Experiment nehmen läßt. Nicht die Wachstumsleistung und Nährwertschaffung stehen für uns am Vegetationsziel, sondern der aromatische Wert, also ein Wert, der sich wissenschaftlich kaum bestimmen läßt.

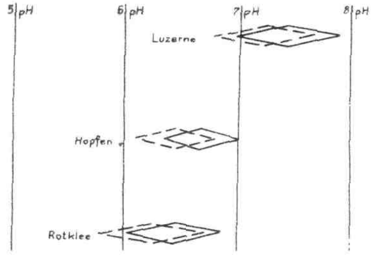


Abbildung 3 Reaktionskarte nach E. Hiltner

D o e r e l l (9) rechnet den Hopfen zu den „Kalipflanzen". „Über die Kaliwirkung liegen auch die längsten Versuchsreihen zu Hopfen vor. Die Kaliwirkung drückt sich sowohl in der Ertragssteigerung, die bis zu 59 % gegenüber Ungedüngt betragen kann, als auch in vielen Fällen in einer Qualitätsverbesserung des Hopfens aus." *Kalimangelerscheinungen zeigen* sich am Hopfen besonders typisch. Die Blätter des Hopfens rollen sich bei Kalimangel zusammen, das *Gewebe stirbt fleckenweise ab. Vor allem tritt die* „Welketracht" bei Kalihunger an der Hopfenpflanze deutlich in Erscheinung. D r ä ß l e r (10) hat über *die Rolle des Kaliums im Wasserhaushalt* des Hopfens anschaulich berichtet. Phosphorsäuremangel drückt sich in „Braunspitzigkeit der Hopfendolde" aus. Vor dem Kriege wurde dem G u a n o eine besonders günstige Wirkung auf den Hopfen zugeschrieben („Hopfen-Guano"). Heute ist der Guano *durch den Harnstoff und Kalkstickstoff abgelöst.* Besonders aber ist der K a l k s a l p e t e r in den Ruf des eigentlichen Hopfenstickstoffdüngers getreten. Er soll eine milde, hellgrüne Doldenfarbe erzeugen. Doch darf nicht verschwiegen werden, daß die „grüne" Mode in der Hopfenbonitierung nicht mehr den Handel so beherrscht wie noch vor einigen Jahren. Das A r o m a , der „Geist aus Erde und Wasser", kommt wieder zu seinem Recht. Das A r o m a ist das bodenständige Erzeugnis einer Landschaft.

Vor einigen Jahrzehnten war man geneigt, den Hopfen in die Reihe der manganophilen Gewächse zu stellen (L e i d r e i t e r , 11), doch verstummte die Manganfrage wieder, sie erwies sich für den Hopfen als unwesentlich. Dagegen ist die von S t o k l a s a aufgeworfene Borfrage in Fluß geblieben. Die böhmischen Hopfengebiete des Rotliegenden *(Perm)* zeigten sich reich an Bor (Saazer Land, Rakovnik, Kaaden). Die Unkrautflora dieser Böden soll nach S t o k l a s a *durch ihren hohen Borgehalt geradezu* typisch sein. Das Bor, das stets im Bier nachzuweisen ist, wird auf den natürlichen Borsäuregehalt *des Hopfens zurückgeführt.* D o e r e l l *hat eine Be*merkung T ö r r i n g s ausgegraben, wonach der beste Hopfenboden der sei, auf dem Schlehen und Holz*äpfel wachsen. Er meint,* die ökologischen Beziehungen könnten über das Bor gehen. Der Holzapfel ist nach L i n s t o w (12) eine Borpflanze. Wilde *Äpfel enthalten* 4,7 Teile Borsäure in 100 000 Teilen Trockensubstanz. Das Thema „Bor und Hopfen" ist noch nicht spruchreif. Als Gesellschaftspflanze des Wildhopfens werden übrigens noch das Pfaffenkäppchen, die Kornelkirsche, der Schneeball, der Liguster angeführt, also typische Pflanzen der Auenwälder. In der Vorkriegszeit stand der Chilesalpeter bei den Hopfenbauern in gutem Rufe. Man schrieb ihm einen günstigen Einfluß auf die Farbenbeständigkeit zu. D o e r e l l hat untersucht, ob dem J o d eine Bedeutung für den Hopfen zukäme. In mäßiger Dosierung wirkte das Jod auf Hopfen stimulierend (eine Reizwirkung, die zuerst O. L o e w (13) bei anderen Pflanzen gefunden hatte; eine Überdosierung ist sehr leicht möglich und wirkt depressiv). Eine praktische Jodfrage beim Hopfen gibt es demnach kaum. Bei Überdosierung mit schwefelsäurehaltigen *Düngemitteln (Ammonsulfat)* kann es nach Versuchen französischer Forscher leicht zu einem „Lauchgeruch" des Hopfens kommen, der das Aroma be*einträchtigt. Doch scheint auch hier die Bodenfrage* entscheidend mitzusprechen. „L a u c h g e r u c h" ist in den atlantischen Gebieten auch sonst nicht selten, *er ist auch häufig den polnischen Hopfen eigen: er* ist in erster Linie das P r o d u k t e i n e s a r o m a w i d r i g e n K l i m a s. Daß in solchen Gebieten durch äußere Einflüsse die Anreicherung „schlechter" Stoffwechselprodukte gesteigert werden kann, liegt nahe.

Nach E r h a r d H i l t n e r *(14) liegt der günstigste* Reaktionsbereich des Hopfens im mäßig sauren Gebiet. In seiner Karte von 1930 versieht er die Hopfenrubrik *noch mit einem Fragezeichen, in einem Briefe an mich* hat er sich neuerdings mit stärkerem Nachdruck für diese Reaktionslage ausgesprochen. Die feinsten Spalter Gebiete scheinen *in der Tat im s c h w a c h* sauren Gebiet zu liegen. Doch liefern die „Grundäcker" meines Heimatdorfes im Spalter Land, die aus neutralem, mildem, kalkhaltigem Humus bestehen, ebenfalls berühmte Hopfenqualitäten. Vielleicht decken sich die Zonen des optimalen Hopfenwuchses und der optimalen Aromabildung nicht. Soviel ist sicher, daß eine stärker saure Bodenreaktion das Aroma schädigt. Stärker saure Böden können erst durch eine Durchkalkung zu guten Hopfengärten vorbereitet werden. Vegetativ geht der Hopfen ins stark saure Gebiet hinein, er erreicht die Säureresistenz *der Kartoffel, ja des Roggens, aber dieser Säure*hopfen ist kein Edelhopfen. Er bleibt leicht und gehaltlos. Die Reaktionskarte (Abb. 3) zeigt den H o p f e n demnach in der Nähe des R o t k l e e s , mit dem er auch sonst viel gemeinsam hat. In seiner Blatthaltung und seiner Blattstruktur kommt ein a u s g e g l i c h e n e r P f l a n z e n t y p zum Ausdruck, wenn auch der Hopfen durch seine Wurzeltiefe einen

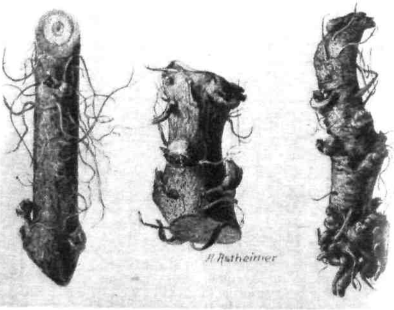


Abbildung 4 Fechfer-(Ableger) vom Hopfen, Sorte: Spalter Hopfen

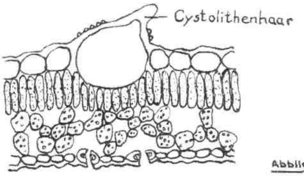


Abbildung 5

Das Hopfenblatt

Struktur eines ausgeglichenen Typs

viel breiteren Bereich halten kann als der Rotklee (Abb. 4).

So gewinnt allmählich das Charakterbild des Hopfens, das wir hier zeichnen wollen, Umriß und vielleicht auch einige Lebendigkeit.

Der Hopfen ist eine Konstitution humider Urlandschaften. Seine Vegetationsperiode ist charakterisiert durch einen Phasenwechsel. In Nordeuropa vollzieht sich der Phasenwechsel undeutlich, so daß sich die Schattenphase bis in die Blüteperiode fortsetzt und leicht etiolierende Dolden ausbildet auf Kosten der aromatischen Durchbildung. Südlich der Alpen wird die zweite Phase schon frühzeitig ausgelöst und durch den Fruktifikationsprozeß ganz beherrscht, ebenfalls auf Kosten des Aromas. Zwischen vegetativem Luxurieren und dem Standort ungehemmter Fruchtung liegt der Idealfall des Hopfenlebens. Der Hopfen ist eine Leistungskonstitution, die einen erheblichen Bedarf an mineralischem Rohmaterial aufweist, ohne indessen ausgesprochen salztolerant zu sein. Seine Tracht, seine innere Struktur (Blattbau, Leitgefäße) weisen ihn als einen ausgeglichenen Pflanzentyp aus (Abb. 5), der auch hinsichtlich der Reaktionsansprüche nach dem mittleren ökologischen Bereich tendiert. Einen erheblichen Wasserverbrauch ersetzt er durch die Reichweite seiner Wurzel. Hohe Luftfeuchtigkeit macht ihn anfällig für pilzliche Krankheiten.

Das sind im großen und ganzen die Hauptzüge im Artcharakter des Hopfens.

Wir wollen nunmehr untersuchen, inwieweit sich in der Kulturgeschichte des Hopfens diese Zusammenhänge wiederspiegeln.

Die Hopfennutzung war zuerst im Osten gebräuchlich (siehe Abbildung 2 der Beilage). „Es kann kein Zweifel bestehen, daß das Landgebiet zwischen dem Kaukasus und dem Oberlauf des Euphrat und Tigris die Heimat des gehopften Bieres ist." (Braungart.) Mit der Völkerwanderung kam sie nach Deutschland, und zwar mit der wendischen „Biocönose". Linné sprach schon davon, daß der Hopfen zur Zeit der Völkerwanderung von weit hinten aus Rußland eingewandert sei.

Wanderung. Ausbreitung.

Es war aber offenbar noch ein primitiver Anfang. Zum Hopfenbau wird die Hopfennutzung erst auf deutscher Erde, und als Hopfenkultur strahlt die neue Hopfenzeit auf den Osten zurück. Es ist eine merkwürdige Entwicklung, aber die Geschichte ist reich an solchen Umwegen. Viele Druckseiten füllten sich in den vergangenen Jahrzehnten mit der Frage, ob den Germanen oder den Slawen die Entdeckung des Hopfens zu danken sei. Man kann heute sagen, daß die Kenntnis von der Hopfenpflanze eine wendische Mitgift war, daß aber die Hopfenkultur eine deutsche Tat war. Freising war in der Frühgeschichte des Hopfenbaus die Stätte, von der der Hopfenbau im großen seinen Anfang nahm. Die wendische Affinität zum Hopfen war lange spürbar. Die „Hummelbauern" (im Hummelgau bei Bayreuth) waren ursprünglich die Chmelbauern (15) (chmel = wendisch Hopfen), im Spreewald und in der Altmark hielt sich lange „Hopfenblut". (Das wendische Wort für Hopfen (chmel) leitet sich ab vom ossetischen Chumälläg.) Die

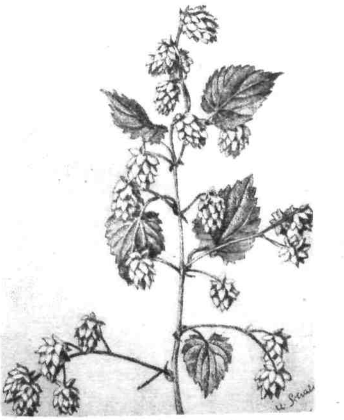


Abbildung 6 **Hallertauer Hopfen**

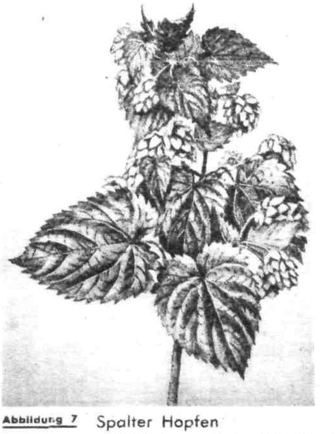


Abbildung 7 **Spalter Hopfen**

Doldenlage versteckt. Fränkisches Sprichwort „Der Spalter Hopfen schämt sich"

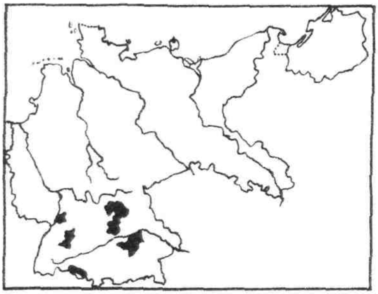


Abbildung 8 Die Hauptanbaugebiete von Hopfen in Deutschland 1927

Abbildung 10 Hopfengebiete in Nordamerika *um 1890*

kaukasischen Osseten werden als die ersten Bierbrauer angesehen. Erst allmählich schälten sich die Lagen heraus, in denen sich das Aroma am feinsten bildete. Dorthin zog sich der Hopfenbau mehr und *mehr zurück*.

Die Hallertau als Träger des Hygrotyps der Hopfenart, das Saazer Land und das Spalter Land als Träger einer trockener wachsenden Gruppe, die Tettnanger Landschaft mit ihrem Frühhopfen und die Kindinger Flur, das sind die Gebiete des Edelhopfenbaus. Es sind Gebiete, in denen sich klimatische Übergänge vorbereiten, und dieser Mischcharakter der Landschaft ist das Entscheidende für die Aromabildung. Nicht feuchtkühl und nicht trockenheiß, sondern Herbe mit Milde paarend — so sind die Landschaften, die A r o m a liefern. Nicht die Gleichmäßigkeit erwärmter Reifezeiten liefert Aroma, sondern die Aromabildung bedarf der Widerstände, an denen sich das Stoffwechselgeschehen staut. Der alte Hopfenforscher B r a u n g a r t hat schon vor 30 Jahren diese Zusammenhänge geahnt: „Allerdings ist es Tatsache, daß das Klima sowohl um Saaz wie um Spalt für feines, aromatisches Pflanzenwachstum ganz besonders günstige Schattierungen hat. Um Saaz wachsen sehr feine Gemüse, sehr feine Gurken, selbst am freien Felde, *sehr feines Obst, sehr aromatische Kräuter. Aber um* Spalt, wo früher viel Wein, dann Tabak gebaut wurde, habe ich 1891 Welschnüsse und Zwetschgen gegessen, *die einen Edelgeschmack und ein Aroma hatten*, wie es mir niemals in meinem Leben vorgekommen ist; am wenigsten findet man das im Süden, namentlich nicht *in Meran, nicht in Italien oder Südfrankreich. Mit* dem Boden hat das nichts zu tun . . ." Hier spricht aus jedem Satz ein guter Agronom und Pflanzenkenner.

Im Jahre 1889 hatte v o n d e r G o l t z (16) die Aromalagen ähnlich gekennzeichnet. „Am besten gedeiht der Hopfen in einem mäßig warmen, genügend feuchten Klima, das sich dem Weinklima nähert. Im heißen, trockenen Klima mißrät der Hopfen, in Gegenden mit niederer Sommertemperatur unter 12 Grad Celsius und großer Niederschlagsmenge während der Vegetation (über 800 m) kommt der Hopfen zwar fort, liefert jedoch eine geringe Doldenqualität." Ein Klima, „das sich dem Weinklima n ä h e r t", damit hat v o n d e r G o l t z die Schwelle des Aromas trefflich charakterisiert.

Die Klimaschwankungen während der Vegetation dürfen *nicht zu schroff sein, aber eine gewisse Bewegtheit* im Klima ist dem Aroma förderlich. Der Hopfen ist anemophob (windscheu). Seine Dolden leiden leicht unter „Windschlag", wenn ihre *Reifung von heftigeren* Winden getroffen wird.

Abbildung 9 Hopfengebiete (schwarz) und aufgegebene Gebiete (schraffiert) in Europa.

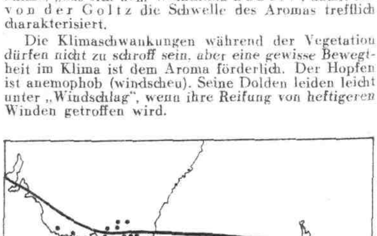


Abbildung 11 Hopfenbau in Viktoria, Tasmanien und Neuseeland

Aromawerte bilden sich an ökologischen Widerständen. Die Edelhopfengebiete liegen dort, wo die vegetative Phase des Hopfenlebens Widerstand findet und wo die fruktifizierende Entwicklung Widerstand findet. Eine unterernährte Pflanze ist *in sich* gehemmt und ihr Stoffwechsel wird von den klimatischen Widerständen nicht im vollen erfaßt und durcharomatisiert. Zur Aromabildung ist gute Ernährung Voraussetzung. Das Aroma ist ja nur ein Duftgemisch aus dem ganzen Stoffwechselgeschehen, aber seine Bildung setzt eine rege Zelltätigkeit voraus.

So sehen wir auch das Wesentliche der Hopfenlandschaften für das aromatische Gewächs darin, daß diese Landschaften die Pflanze in großer Gesundheit an die klimatischen Widerstände heranwachsen lassen.

Nur vom Zweiphasenleben des Hopfens her wird seine physiologische Richtung verständlich. Deswegen sind wir von der *Schatten*pflanze Hopfen ausgegangen. Die *Aromapflanze* Hopfen gedeiht nur im Lichte.

Literatur

1. Engler-Drude, Die Vegetation der Erde, Bd. III, Radde, G., Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. W. Engelmann, Leipzig, 1899, S. 155 und 245.
2. Braungart. Der Hopfen aller hopfenbauenden Länder der Erde. 1901.
3. Merkenschlager, F. Angewandte Botanik 1930. 12, 70.
4. Prianischnikoff, D. N. Spezieller Pflanzenbau. J. Springer, Berlin, 1930, S. 685.
5. Merkenschlager, F. und Klinkowski, M. Pflanzliche Konstitutionslehre, Paul Parey, Berlin 1933.
6. Strasburger, E., Lehrbuch der Botanik. 17. Aufl. G. Fischer, Jena, 1928, S. 185.
7. Hiltner, E., Der Tau und seine Bedeutung für den Pflanzenbau. Eine Theorie über die physiologische Bedeutung der Wasseraufnahme durch oberirdische Pflanzenorgane. Wissenschaftl. Archiv f. Landwirtsch. Abt. A, 1930, 3, 1.
8. Zattler, F., Ueber die Bildung des Taues und seine physiologische Wirkung auf die Pflanze. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1932, 10, 73.
9. Doerell, E. D. Die Düngung des Hopfens. Prag 1933.
10. Dräßler, W., Kali als Hilfe für unseren Hopfenbau. Ernährung der Pflanze 1928, 24, 123.
11. Leidreiter, Dissertation Rostock 1911.
12. Linstow, von O., Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen, Berlin 1924. S. 97.
13. Loew, O., Ueber Reizmittel des Pflanzenwachstums. Chemiker-Zeitung 1924, 48, 391.
14. Hiltner, E., Wasserkultur- und Vegetationsversuch in Honcamp F., Handbuch der Pflanzenernährung und -düngung, Bd. I, J. Springer, Berlin 1931, S.
15. Bronner, Bayerisch Land und Volk. München.
16. Goltz, v. d., Th., Handbuch der Landwirtschaft, Bd. 2, H. Laupp, Tübingen 1889, S. 394.

Für die dem Text beigefügten Karten wurden folgende Arbeiten berücksichtigt:

Krische, P., Landwirtschaftliche Karten als Unterlagen wirtschaftlicher, wirtschaftsgeographischer und kulturgeschichtlicher Untersuchungen. Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin 1933.

Engelbrecht, Th., Landbauzonen der außertropischen Länder. Reimer, Berlin, 1898.

Bilder aus der Hopfenkultur in der Tſchechoſlowakei

Hopfendüngung im Frühjahr mit 40er Kalidüngefalz

Abbildung 12

Der Hopfen, welcher in der Tschechoslowakei im Laufe der letzten 12 Jahre auf ungefähr 8000—10 000 ha geerntet wurde, stellt jährlich einen Geldwert von 0,1—1 Milliarde Kč dar. Diese Summe bildet in Anbetracht der nicht großen Hektarfläche einen bedeutenden Posten in der Wirtschaft. Der Beginn des Hopfenbaues in Böhmen geht, so weit historisch festgestellt wurde, schon in das Jahr 1052 n. Chr., also in die Zeit des böhmischen Königs Břetislav I., zurück. Heute sind es in der Tschechoslowakei die Gebiete von Saaz (s. Er. d. Pfl. 1932 S. 197), Roudnice, Auscha, Dauba (NW-Böhmen) und Tršice (Mittelmähren), in denen der Hopfen gepflanzt wird.

1912 wurden in den angeführten Gebieten auf 15 000 ha Fläche 165 000 dz Hopfen geerntet. Im Jahre 1933 betrug die Ernte auf 10 800 ha nur 117 000 dz.

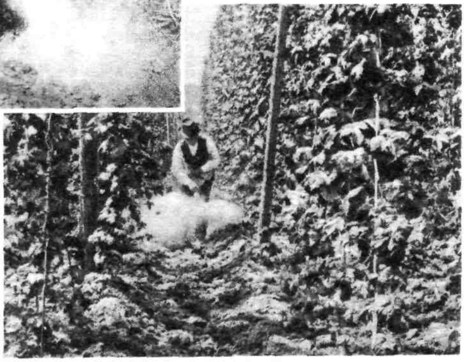
Nicht nur Boden und Klima haben den Weltruf des böhmischen Hopfens geschaffen, sondern auch die zu größter Vollkommenheit gebrachte Kultur und Verarbeitung dieser Pflanze. Auch die Düngung hat hier immer eine bedeutende Rolle gespielt (Abb. 12 bis 14). Es haben z. B. die wichtigsten Gebiete, Saaz, Roudnice und Auscha, welche ungefähr 9000 ha Hopfen darstellen, an Kalisalzen im Laufe der Jahre folgende Mengen verbraucht (in dz K_2O):

1925:	15 188	1928:	33 288	1931:	13 302
1926:	23 005	1929:	29 276	1932:	13 834
1927:	28 169	1930:	17 032	1933:	17 439

Allerdings verteilen sich die verbrauchten Mengen der Kalisalze auf verschiedene in diesen Gebieten gepflanzte Kulturen, aber ein großer Teil entfällt auf Hopfen.

Düngung mit ſchwefelſaurem Kali bzw. ſchwefelſaurer Kalimagneſia nach dem Anleiten des Hopfens auf den Draht

Abbildung 13



Düngung des Hopfens mit ſchwefelſ. Kalimagneſia vor dem Doldenanſatz

Abbildung 14

III. Grünlandkongreß der nord- und mitteleuropäiſchen Länder in Zürich vom 18.—20. Juli 1934

Der III. Grünlandkongreß der nord- und mitteleuropäischen Länder, um dessen Organisation sich Prof. Volkart und Dr. Wahlen bemüht hatten und der von über 200 Teilnehmern aus allen Erdteilen besucht war, tagte in vier Sektionen:

I. Düngung, II. Futterbau, III. Viehhaltung und Alpwirtschaft und IV. Weideertragsermittlung und Futterkonservierung.

Von außerordentlichem Interesse war ein einleitender Vortrag von Prof. Laur über die Stellung und Bedeutung der tierischen Produktion im Wirtschaftsleben der Völker und der Schweiz. Prof. Laur führte aus, wie eine erhöhte Betonung der tierischen Produktion mithelfen kann, die landwirtschaftliche Überproduktionskrise zu bekämpfen; ist doch die Begleiterscheinung eines zunehmenden materiellen Wohlstandes ein vermehrter Verbrauch an Fett und anderen tierischen Erzeugnissen, während, wie die Erfahrung gezeigt hat, erhöhter Reichtum keineswegs Vermehrung des Verbrauchs je Kopf an Brot und anderen pflanzlichen Erzeugnissen des Ackerbaues mit sich bringt.

Ein fesselnder Hauptvortrag von Wiegner gab einen Überblick über die Versuche, die in der Schweiz seit dem Jahre 1917 über Graskonservierung angestellt wurden. Wiegner wies auf Grund sehr umfangreichen Materials und theoretischer Überlegungen nach, daß bei der Dürrfutterbereitung auf dem Boden in der Schweiz vom Zeitpunkt des Schneidens bis zur Verfütterung unter besten Bedingungen nur drei Fünftel der Stärkewerte und zwei Drittel des verdaulichen Roheiweißes des Grünfutters erhalten bleiben. Die Verluste betragen, wie auf Grund von einer großen Anzahl von praktischen Versuchen, die durch Stoffwechseluntersuchungen unterbaut waren, nachgewiesen wurde, bei schlechtem Erntewetter sogar die Hälfte der Stärkewerte und des verdaulichen Roheiweißes.

Etwas günstiger gestalten sich die Ergebnisse bei Gerüsttrocknung, deren Vorteil insbesondere bei schlechtem Erntewetter in Erscheinung tritt. Bei schlechtem Wetter werden dabei die Verluste so weit vermindert, daß sie denen einer Bodentrocknung bei günstigstem Wetter entsprechen.

Die Warmvergärung des Grases ließ bei den Schweizer Versuchen zwei Fünftel der Stärkeeinheiten, die Hälfte des verdaulichen Rohproteins und zwei Drittel des verdaulichen Reinproteins zu Verlust gehen. Der Vorteil der Silagebereitung ist, daß sie vom Wetter

unabhängig ist und eine bessere Arbeitsverteilung in der Auswahl der Schnittzeiten und einen höheren Vitamingehalt des Futters ermöglicht. Behindert wird die Ausdehnung der Silierung in der Schweiz durch die Vorschriften betr. Verfütterung an Kühe, deren Milch zu Emmentaler Käse verwendet wird. Etwas geringer als bei der Warm- sind die Verluste bei der Kaltvergärung.

Weit besser schnitt bei den Wiegnerschen Versuchen das Ansäuerungsverfahren mit Mineralsäure (Verfahren nach Virtanen) ab, bei dem nur 3—8 % der Stärkeeinheiten und 11—16 % des verdaulichen Reineiweißes verlorengingen. Voraussetzung für gute Resultate war, daß der pH des Futters 3,8 nicht überstieg.

Futterkonservierung und Weideertragsermittlung standen auch sonst beim Kongreß im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses. Ein Vortrag von Geith-Leipzig faßte die neueren Untersuchungen zur Weideertragsermittlung zusammen; S. J. Watson-England, Gutermann-München, Spildo-Norwegen beleuchteten kritisch die verschiedenen Arten der Konservierung und ihre Beziehungen zur Tierernährung. Die Ansäuerungs-Konservierung fand bei den letzteren Vorträgen eine besonders günstige Beurteilung.

In der Abteilung Düngung gab van Daalen-Holland eine durch sehr reichliches Material gestützte Mitteilung über die Düngung von Grünland mit Kalk. Andere interessante Beiträge über die Grünlanddüngung lieferten de Vries-Holland und Page-England. Besonderes Interesse fand auch ein Vortrag von Freckmann-Berlin über den Einfluß von Witterung und Düngung auf die Entwicklung von Kleesaaten, der sich mit den Schwierigkeiten der Beurteilung von Versuchsergebnissen befaßte, und im Anschluß daran eine Mitteilung von Brouwer-Berlin über den Einfluß der künstlichen Beregnung auf Grünland, wobei vor der Überschätzung des künstlichen Regens als Ersatz für natürlichen Regen gewarnt wurde. Eckstein gab in seinem Vortrag über die Änderung der mineralischen Zusammensetzung in Wiesen- und Weidepflanzen unter dem Einfluß verschiedener Düngung Untersuchungsergebnisse der Landw. Versuchsstation Lichterfelde bekannt, die zeigen, daß die botanische Beeinflussung der Grasnarbe durch Kalidüngung vollständig die chemische Verschiebung der Zusammensetzung der einzelnen Wiesen- und Weidepflanzen überdeckt. Der Kaligehalt der Trockensubstanz der einzelnen Gräser- und Leguminosenarten kann durch Düngung um 1—2 % gesteigert werden, während der Kalkgehalt meist um 0,1 % gesenkt wird. Die durch kalireiche Düngung bewirkte Erhöhung des Anteils an Leguminosen kann sich aber auf Wiesen und Weiden paradoxerweise in einer Erhöhung des Kalkgehaltes des Futters äußern. Friedmann-Mailand betonte den großen Wert richtiger Stallmistdüngung zur Hebung der Ertragsfähigkeit der Almen, aber auch die Notwendigkeit, stark verunkrautete Wiesen noch nachfolgend mit Phosphorsäure und Kalidünger zu versehen.

Änderungen des Pflanzenbestandes bei kombinierter Nutzung als Wiese und Weide waren der Gegenstand einer Mitteilung von Weller-Freising, der besonders über den guten Einfluß der Beweidung auf die Dichte der Grasnarbe bei der Neuanlage von Grünland sprach. Durch das Beweiden wird die Qualität des Futters bedeutend verbessert, da sich keine Unkräuter neu ansamen können. Wiesenbestände auf Moorböden, die bis zu 70 % verunkrautet waren und keinen Klee enthielten, sind nach mehreren Jahren durch das regelmäßige, rechtzeitige Abweiden und durch sachgemäße Pflege und Düngung fast vollständig rein von Unkräutern geworden und der Klee hat sich von selbst eingestellt. — Ähnliche Erfahrungen über die übereinstimmend gute Qualität des Grases von gut bewirtschafteten Weiden im Gegensatz zu dem geringen Nährwert von schlechten Weiden erwähnte Ling-England in seinem Vortrage über die jahreszeitlichen Schwankungen in der Zusammensetzung einiger typischer Weiden des Südwestens von England.

Über die Rolle des Weißklees auf Grünland sprachen Radtke-Deutschland, Stapledon-England und Frandsen-Dänemark.

Stark vertreten war die Landwirtschaftswissenschaft der nordischen Länder. Elofson, der sich um das Zustandekommen der Grünlandkongresse sehr verdient gemacht hatte, hielt einen interessanten Vortrag über Mähweidenutzung; Sylvén-Schweden sprach über den Einfluß der Schnittzeiten auf die Leistungsfähigkeit und Winterfestigkeit der Luzerne, Nilsson-Leissner-Schweden über Resultate von kombinierten Sorten- und Düngungsversuchen mit Weide- und Wiesenpflanzen und Solberg-Norwegen über die Bedeutung einiger Bodenfaktoren für die Wirkung der Wasserstoffionenkonzentration auf das Pflanzenwachstum, wobei er zeigte, daß das Wachstumsoptimum durch Zusatz von Düngesalzen nach der sauren Seite hin verschoben wird. Er glaubt daher, daß für die Ertragshöhe die pH-Zahl — wenigstens innerhalb des gewöhnlich im Boden herrschenden Reaktionsbereiches — von untergeordneter Bedeutung ist; dagegen bestimmt der Basengehalt des Bodens — besonders sein Kalkgehalt — in überragendem Maße die Höhe des Ertrages.

Über Mähweidebetrieb in Bayern berichteten Riedle und Lorch-München, über Methoden der Grünlandbestandsuntersuchung Klapp-Hohenheim, sowie Zijlstra-Holland.

Viehhaltung und Alpwirtschaft nahmen naturgemäß auf dem Schweizer Kongreß den verdienten breiten Rahmen ein und eine von den Veranstaltern sehr sorgfältig vorbereitete Exkursion in die hauptsächlichsten Alpgebiete der Schweiz bildete eine wertvolle und willkommene Ergänzung des sehr umfassenden Programms der Tagung. Es war zweifellos für manchen Besucher der Tagung eine Überraschung, auf diesem Ausflug, der fast über die ganze Breite der Schweiz — von den Vorarlberger bis in die Freiburger Alpen in der Westschweiz — führte, zu sehen, daß es in der Schweiz ganze rein landwirtschaftliche Kantonsgebiete, wie den Kanton Uri, gibt, in denen unter Ausschluß jedweden Getreidebaues die Grünlandwirtschaft die alleinige Grundlage der bäuerlichen Betriebe bildet.

Andererseits wurden Gebirgslandschaften besucht — das Hochtal des Vorderrheins in Graubünden, — in denen trotz des rauhen Klimas und der schwierigen Bodenverhältnisse noch in Höhen von 1800 m neben der Grünlandwirtschaft genügend Getreide-, Kartoffel- und Flachsbau getrieben wird, um die Bergdörfer vom Unterland für ihre gesamte Existenz praktisch unabhängig zu machen.

Besonders interessant war für den Besucher aus der Ebene die Besichtigung der hervorragenden Braunviehherden in Kempttal (wo die schweizerische Rekordkuh einen Milchertrag von 9653 kg Milch, 3,8 % entspr. 362 kg Fett in 365 Melktagen 1931/32 gab), bei Altherr-Scherrer in Appenzell und bei Bürgi am Rigi.

Es würde zu weit führen, über den Besuch der vorzüglich geleiteten Landwirtschaftsschulen und -Betriebe zu berichten, die im Laufe des Ausfluges besichtigt wurden. Für manchen Kongreßteilnehmer war es vielleicht erstaunlich, auf der Exkursion zu entdecken, daß die Schweiz außer ihren deutsch-, französisch- und italienisch-sprachigen Gebieten Gegenden hat, in denen noch das dem Lateinischen verwandte Romanisch-Ladinische allgemein herrschende Umgangssprache ist. Das harmonisch-freundschaftliche Zusammenleben und Zusammenarbeiten der verschiedenen Sprachgebiete der Schweiz hat zweifellos nicht verfehlt, auf die aus 18 verschiedenen Ländern herbeigekommenen Besucher einen tiefen Eindruck zu machen.

Konferenz der I. Kommiſſion der Internationalen Bodenkundlichen Geſellſchaft in Verſailles

vom 2.—7. Juli 1934

Le fondement de l'agriculture est la cognoissance du naturel du terroir que nous voulons cultiver.

Oliver de Serres, Théâtre de l'agriculture 1600.

Abbildung 15 Verwaltungsgebäude des Centre National de Recherches agronomiques de Verſailles

In dem Rundgebäude fanden die Tagungen ſtatt *Photos: Dr. Kriſche*

I. Allgemeines.

Während im vorigen Jahr die 2., 3. und 4. Kommission der *Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft* in Kopenhagen eine Tagung abhielten, vereinigten sich die Bodenkundler der verschiedenen Länder dieses Jahr in den ersten Julitagen in Versailles zu einer Tagung der I. Kommission (Mechanik und Physik des Bodens).

Die Tagung fand statt in der französischen Zentralstelle für landwirtschaftliche Untersuchungen (Le Centre national de recherches agronomiques de Versailles), die an der großen Allee von Versailles nach St. Cyr gelegen ist. Im Jahre 1921 beschloß in Paris der *Verwaltungsrat des Instituts für landwirtschaftliche* Forschungen, die Versuchsstationen und Laboratorien in Frankreich nach und nach auf eine kleine Zahl regionaler Zentralversuchsstätten einzuschränken. So wurden derartige Zentralen für die Provence in Antibes, für den Südwesten in Bordeaux, für Mittelfrankreich in Clermont Ferrand, für das Elsaß in Kolmar und für das gesamte Land in Versailles errichtet. Diese neue Untersuchungsstelle arbeitet seit 1928. Das neue Verwaltungsgebäude, das u. a. einen *großen Vortragssaal, Leseräume, Bibliothek* und Erfrischungsräume enthält und in welchem die Tagungen stattfanden (Abb. 15), war gerade kurz vorher fertiggestellt worden. Für den Centre in Versailles wurden 44 ha des Staatsgutes genommen, das seit Ludwig XIV. zum großen Park von Versailles gehörte. Als Unterabteilungen sind in Versailles vorhanden: Eine agronomische Abteilung, eine Abteilung für Pflanzenzucht, Tierzucht, Pflanzenkrankheiten, landwirtschaftliche Physik und Klimakunde.

An der Tagung nahmen etwa 100 Bodenkundler, Agrikulturchemiker und Diplom-Landwirte aus Frankreich und und weiteren neun Ländern teil (Deutschland, England, Spanien, Holland, Schweiz, Tschechoslowakei, Kanada, Rußland und Australien). Die Leitung der Tagung *hatte der Vorsitzende der* I. Kommission, Professor G. W. Robinson, Bangor, Wales (s. Abb. 16). An der Tagung nahm auch der Präsident der Gesellschaft, Sir John Russell, Leiter der Versuchsstation Rothamsted, teil sowie der Vizepräsident und Generalsekretär Dr. Hissink, Leiter des bodenkundlichen Instituts in Groningen.

Neben der Entgegennahme der Vorträge befaßte sich die Kommission mit verschiedenen Arbeiten zur Vorbereitung des nächsten Kongresses der Gesellschaft in Oxford und faßte u. a. folgende Beschlüsse:

1. Es wurde ein sechsgliedriger Ausschuß berufen, um ein Wörterbuch der englischen, französischen, deutschen und russischen Sprache für die in der physikalischen Bodenkunde benutzten Wörter auszuarbeiten, um der jetzt herrschenden großen Verwirrung ein Ende zu machen. Auf dem Kongreß in Oxford 1935 soll bereits ein vorläufiger Bericht zur Beratung vorgelegt werden.
2. Hinsichtlich der Dispergierung wird vorgeschlagen, bei der Vorbehandlung des Bodens für die mechanische Analyse statt Ammoniak 4 ccm n-Natronlauge je Liter auf 10 g Boden zu verwenden.

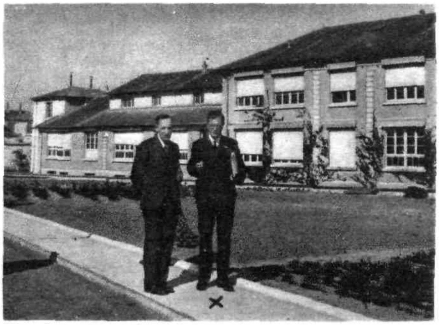


Abbildung 16

Profeſſor Robinson, Bangor, Wales (×), Präſident der I. Kommiſſion der Internationalen Bodenkundlichen Geſellſchaft, und Profeſſor Prescott, Südaustralien

3. Hinsichtlich der Struktur des Bodens sollen einige Fragen besonders untersucht werden, so die unmittelbare Bestimmung der Struktur auf dem Felde, die Stabilität der Aggregate unter dem Einfluß von Wasser und Elektrolyten, die Zusammensetzung der Bindemittel in den verschiedenen Böden unter dem Einfluß der Struktur, der Einfluß der Struktur auf die Fruchtbarkeit sowie die Änderung der Struktur unter dem Einfluß der Feuchtigkeit.

4. Hinsichtlich der mechanischen Bodenanalyse sind internationale Normen festgesetzt:

Zur Sortierung gröberer Körner als 0,002 mm wird bis zur Dimension 0,2 mm die Stokes'sche Formel verwendet, für gröbere Teilchen als 0,2 mm werden grundsätzlich genaue Siebe empfohlen. (Für die Fraktion 0,002 mm selbst gilt als Grundlage 8 Stunden Fallzeit auf 10 cm Fallhöhe bei 20° C.)

Feinere Fraktionen als 0,02 mm sollen durch Dekantieren oder Pipettieren, gröbere als 0,02 mm bis 0,2 mm mit Hilfe von Spülapparaten und Sande gröber als 0,2 mm mit Sieben sortiert werden.

II. Vorträge.

Die in Versailles gehaltenen Vorträge betrafen in erster Linie Einzelfragen hinsichtlich der mechanischen und physikalischen Untersuchung der Böden. So sprach u. a. Dr. Novak-Brünn über Prinzipien zur Sicherstellung der Korngruppen der mechanischen Bodenanalyse mit besonderer Rücksichtnahme auf gröbere Fraktionen. Er schlug darin vor, neue internationale Normen zur genügend genauen Sicherstellung der richtigen Korndurchmesser und der allgemein vergleichbaren Ergebnisse bei der mechanischen Bodenanalyse zu bestimmen. Es soll demnach bei Körnern größer als 0,002 mm bis zur Dimension 0,2 mm die Stokes'sche Formel angewandt werden. Für gröbere Teilchen als 0,2 mm werden genaue Siebe empfohlen. Dr. Blair-Rothamsted behandelte die genaue Definition der rheologischen Ausdrücke wie Plastizität, Elastizität usw. Über die Dispersion der Böden bei der mechanischen Analyse sprach der Präsident Robinson. Er empfiehlt darin die Abänderung der 1927 in Washington beschlossenen sogenannten A-Methode. Nach ihr erfolgt eine Behandlung mit 6prozentiger H_2O_2-Lösung und 0,2 normaler KCl-Lösung. Darauf Dispersion in ammoniakalischem Wasser. Robinson schlug vor, letzteres durch normal NaOH zu ersetzen. Über den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Struktur des Bodens sprach Vilensky-Moskau. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt er zu der Vermutung eines allgemeinen Gesetzes, nach welchem die Beständigkeit der mechanischen Struktur des Bodens und die Beständigkeit der Feuchtigkeitsstruktur der Bodenaggregate wesentlich abhängen von der Feuchtigkeit, welche die Böden zur Zeit der Bildung dieser Aggregate enthalten. Über die mechanische Bodenanalyse, speziell über die Anwendung der Siebe, sprach Dr. Hissink-Groningen. Die technische Seite der für den Gartenbau wichtigen Frage der Erwärmung des Bodens behandelte Jean Bordas, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Avignon. Neben den seit alters üblichen großen Mengen von Stallmist empfiehlt der Verfasser die Anwendung von künstlichem Stallmist und die elektrische Heizung unter Benutzung des billigen Stromes während der Nachtstunden. Über die besondere Wirkung des Frostes und seine Folgen vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen sprach H. Geslin-Versailles, der auf Grund seiner Versuche zu folgenden Schlußfolgerungen kam:

1. Bodentemperatur. Das Studium der Gesetze der Wärmeausbreitung im Boden sowie das vergleichende Studium der Veränderungen der strahlenden Energie und der Bodentemperatur zeigen, daß sich im Boden das „Mäßigungsgesetz" bestätigt, welches bei Systemen, die miteinander im Gleichgewicht sein können, gilt. Die Temperaturveränderungen sind auch von der verschiedenen Natur der Böden und von der Bodenbearbeitung durch Ackergeräte abhängig.

2. Frost und Boden. Das Maß der Frosteindringung im Boden ist sehr veränderlich. Es ist abhängig von der Intensität der Kälte, von der Natur und dem Zustand der betrachteten Bodenfläche. Die Pflanzendecke sowie Schnee verlangsamen das Eindringen der Kälte beträchtlich.

Der Frost kann auf den Boden sowohl zusammenballend als auch auflockernd wirken; auf die Textur und die Mikrostruktur des Bodens hat er aber wahrscheinlich keinen Einfluß. Die Struktur des Bodens ist sehr unbeständig, da sie stark abhängig ist von den Druckkräften, die bei der Bodenbearbeitung erzeugt werden. Die Auflockerung des Bodens durch Frost ist mit der durch Bodenbearbeitung erzeugten Auflockerung vergleichbar.

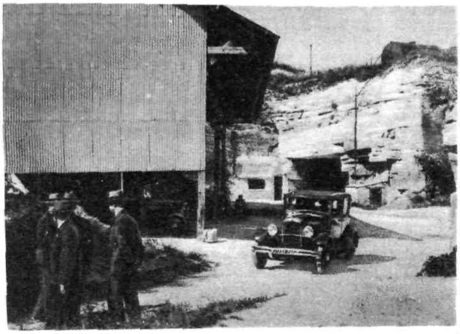
3. Landwirtschaftliche Schlußfolgerungen. Vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus ist die Kälte die wesentliche Kraft, die eine Lockerung der Böden bewirkt. Die oft festgestellte Steigerung der Ernte beruht vor allem auf der Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, während eine Erhöhung der Löslichkeit der Nährstoffe nur in besonderen Fällen festgestellt werden konnte.

Professor Dr. Prescott, Südaustralien, behandelte die Beziehungen zwischen der mechanischen Bodenzusammensetzung und der Textur im freien Felde. Er kommt in Übereinstimmung mit amerikanischen Arbeiten zu dem Ergebnis, daß bei den Mineralböden eine Beziehung zwischen der Textur des freien Feldes und zwischen der mechanischen Zusammensetzung besteht.

Dr. R. K. Shofield berichtet von Untersuchungen über Bodenwasser in Rothamsted. Seine Ausführungen schließen mit folgender Zusammenfassung:

Der Boden hat die Fähigkeit, das für das Pflanzenwachstum erforderliche Wasser aufzuspeichern. Ein großer Teil dieses Wassers ist zwischen den Spaltflächen der Tonmineralien festgehalten und auch an bestimmten Stellen der Gitterstruktur organischer Bodenbestandteile angelagert. Die freie Bindungsenergie des so aufgespeicherten Wassers kann durch Bestimmung der Gefrierpunkterniedrigung und der Hygroskopizität des Bodens ermittelt werden. Durch die erste Bestimmung wird die für normales Wachstum erforderliche Wassermenge, d. h. der den Pflanzen zur Verfügung stehende Anteil der Bodenfeuchtigkeit, erfaßt. Bei abnehmendem Feuchtigkeitsgehalt nimmt die Wasserbeweglichkeit im Boden stark ab, wodurch das Welken der Pflanzen hauptsächlich bedingt wird. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt bei 50 % relativer Luftfeuchtigkeit und der Benetzungswärme eines Bodens auf der einen Seite und seiner Austauschfähigkeit auf der andern, da Schwärme von Wassermolekülen an den Stellen der Bodenteilchen, wo der Basenaustausch stattfindet, ziemlich energisch gebunden werden. In festgelagerten Bodenschichten wird die Beweglichkeit des Bodenwassers sowohl durch die Austauschfähigkeit als auch durch den Dispersionsgrad des Bodens stark beeinflußt, während die Beständigkeit der Bodenstruktur auch vom Humusgehalt abhängt. Viele althergebrachte Bodenbearbeitungsmaßnahmen finden ihre Erklärung in der Tatsache, daß die in fest gelagerten Bodenschichten enthaltene Feuchtigkeit nicht durch Drainage, sondern nur durch die Wurzelsaugkraft der auf angrenzenden trockenen Stellen wachsenden Pflanzen oder durch Verdunstung entfernt werden kann.

Von besonderem Interesse für die Leser unserer Zeitschrift ist ein Vortrag, den André Piédallu vom



Champignonkulturen in den Gipsbrüchen bei St. Quen l'Aumône im Tal der Oise

Links: Schuppen zur Vorbereitung des Stallmistes, hinter dem Auto Eingang zu den Kellern der Champignonkulturen

Abbildung 17

Phot. 17 u. 19 Dr. Krische

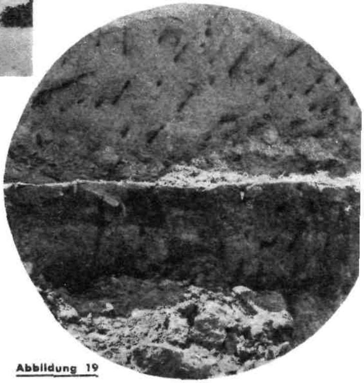


Abbildung 19

Nebenstehend:

Lößprofil in der Rheinebene, Elsaß

Es zeigt deutlich den Wechsel des Klimas. Zunächst trockenes Klima mit Steppenschwarzerde, darauf feuchtes Klima mit Podsolierung, schließlich wieder trockenes Klima mit starker Kalk-Lößschicht, die durch die Ostwinde herangetragen wurde.

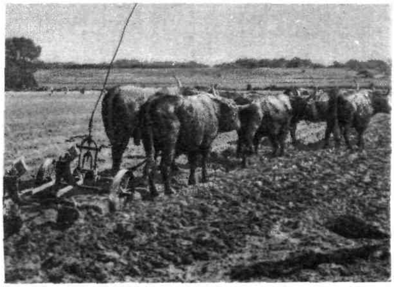


Abbildung 18

Pflügen mit schweren Ochsen auf dem Rieselgut La Haute Borne bei Paris

Laboratorium von Jean Baptiste Boussignault auf dem Liebfrauenberg bei Wörth, Elsaß

Abbildung 20

Gouvernement Algerien über die Verwendung von Explosivstoffen bei verschiedenen Bodenformationen hielt. Es gelang ihm, bisher ertragslose, felsige Bodenformationen durch Anwendung von Explosivstoffen ohne kostspielige Auftragung von Kulturboden ertragreich zu machen. Als Explosivstoff wurde verwandt eine Mischung von Trinitrophenol, Tolit, Mono- oder Dinitronaphthalin und Nitrokresol. Seine Brisanzkraft ist so hoch wie die des Dynamits. Zuerst wurden die Versuche angewandt bei dem in der Umgegend von Oran in Algier, überhaupt in Nordafrika, weit verbreiteten Molassekalkstein. Es wurden Bohrlöcher bis 1 m Tiefe und mit 40 mm Durchmesser angelegt in einer Entfernung von 1:1,50 m und mit Patronen von 100 g des Sprengstoffes besetzt. Nach der Sprengung wurden die größeren Brocken beseitigt. Der entstandene Bodengrus wurde mit Stallmist gedüngt unter Beigabe einer Mischung von Handelsdünger, die auf 100 kg 37 kg Superphosphat, 18 kg schwefelsaures Ammoniak, 32 kg organischen Dünger (Blutmehl usw.) und 13 kg schwefelsaures Kali enthielt. Ohne Beifügung von Kulturboden wurde die so vorbereitete Mischung zu Obstbäumen, Reben und Kartoffeln gegeben, wodurch ausgezeichnete Ernteergebnisse erzielt wurden. Ähnliche Erfolge wurden erreicht an den Küsten Algeriens sowie auf dem steinigen Hochplateau von Algerien und Oran. Besonders erfolgreich erwies sich die Anwendung der Explosivstoffe in den Oasen der Sahara, wo infolge der außerordentlichen Verdunstung die Salzbestandteile des Bewässerungswassers mit dem Sand undurchdringliche Bänke von Gips und Ortstein bis zu 3 m Stärke bilden, die dann zur Verkümmerung der Dattelpflanzungen führen. Derartige bereits im Absterben begriffene Dattelpflanzungen der Oasen konnten durch Anwendung der Explosivstoffe mit vollem Erfolg wieder zu voller Gesundheit und Ertragsfähigkeit gebracht werden. Wir weisen bei dieser Gelegenheit auf ähnliche Versuche in Deutschland hin, über die in diesem Jahrgang unserer Zeitschrift, Heft 17, Seite 288, unter der Überschrift „Gesunde Obstbäume durch ausreichende Ernährung" berichtet wurde.

III. Ausflüge.

Im Anschluß an die Tagung der I. Kommission fanden einige sehr lehrreiche Ausflüge statt. Am 4. Juli wurden einige besonders charakteristische intensive Kulturen in der Umgebung von Paris besichtigt, zunächst die bewässerten Gemüsekulturen auf Sand im Vésinet. Von besonderm Interesse waren die ausgedehnten Champignonkulturen, die sich im Tal der Oise bei St. Quen l'Aumône in tiefen Kellern von 10 ha Ausdehnung (Abbildung 17) in ehemaligen Gipsbrüchen befinden. Hier werden täglich 300—400 kg Champignons geerntet. Es werden wöchentlich etwa 30 t Pferdemist gebraucht, der in einem Schuppen (s. Abbildung 17) während drei Wochen gewendet und an Nährstoffen angereichert wird und dann in den Kellern mit der Hand in geraden, etwa 30 cm hohen Bänken auf dem Boden der Keller angelegt wird. Nach Anbringung des Champignonmyzeliums wird ein Monat gewartet, dann werden die Reihen mit Gipsmehl bedeckt und ein Monat danach beginnt die Ernte. Weiter wurde das große Rieselgut in La Haute Borne besichtigt. Hier werden je Hektar und Jahr 40 000 cbm Rieselwasser angewandt. Einige Grünflächen erhalten sogar 160 000 cbm je Jahr und Hektar. Insgesamt verwendet die Farm vom 1. Dezember bis 1. Juli täglich an 70 000 cbm Wasser. Einige dieser Flächen dienen bereits seit 40 Jahren als Rieselfelder, und haben in dieser Zeit je Quadratmeter eine Wassersäule von 200 m Höhe filtriert. Angebaut werden Porree, Artischocken, Sellerie, Kartoffeln, Erbsen, Kohl und Bohnen. Die ersten drei Kulturen (115 ha) sowie 40 ha Mais und 120 ha Wiesen werden stark bewässert, die übrigen Kulturen (130 ha) nur schwach. In der Erntezeit Juni und Juli liefert das Gut täglich 100—120 t Gemüse an die Pariser Markthallen. Außer 120 Pferden und 110 Ochsen schwerer Schläge (s. Abb. 18) hat das Gut 100 Milchkühe. Meistens werden jährlich zwei Ernten an Gemüse gewonnen. Außer 2 t Stallmist, die z. T. aus den benachbarten Champignonkulturen stammen, werden jährlich 30 000 t Fäkaliendünger, Kalk, Gips und Beigaben von Handelsdünger: Salpeter, Ammoniak, Superphosphat und Chlorkalium, angewandt.

Am 6. und 7. Juli fuhren die Teilnehmer nach Besichtigung des Kaliwerkes Amélie nach Mühlhausen, um an einer geologischen Exkursion im Elsaß teilzunehmen. U. a. wurden einige interessante Profile aus dem Löß in der Rheinebene (s. Abb. 19) und von Podsol-Waldböden in den Vogesen besichtigt.

Den Abschluß des Ausfluges bildete ein Besuch der Arbeitsstätte des berühmten französischen Chemikers Jean Baptiste *Boussignault* (1802—1887), der neben Saussure die ersten grundlegenden Versuche der Ernährung der Pflanzen ausführte und auf dem Liebfrauberg bei Wörth (Abb. 20) sein Laboratorium eingerichtet hatte. P. K.

REFERATE

Ein Düngungsverfuch zu Ingwer

A. W. R. Joachim, Ph. D. and H. A. Pieris, B. A.
The Tropical Agriculturist (The Agricultural Journal of Ceylon Vol. LXXX, No. 5, May 1933, P. 262.

Der Anbau von Ingwer wird in Ceylon meistens ziemlich extensiv durchgeführt, und die Erträge sind deshalb auch durchweg nicht hoch. Der Sortenfrage und Düngung wird vielfach wenig Beachtung geschenkt. Um festzustellen, ob durch Düngung die Erträge verbessert werden können, wurde ein Düngungsversuch in Sivambalagoda eingeleitet. Der Boden bestand aus eisenhaltigem sandigem Lehm, der wenig Humusgehalt aufwies und von schwach saurer Reaktion war. Das ganze Versuchsfeld wurde gekalkt. Die Düngung der Teilstücke erfolgte nach nebenstehendem Plan:

Der Versuch wurde im April 1932 mit vierfacher Wiederholung angelegt. Die Ernte erfolgte im Januar 1933. Jedes Teilstück wurde für sich geerntet, die Wurzeln gewaschen und sorgfältig gewogen. Die

Düngung	Reinnährstoffe in kg/ha	Düngungsform und Menge dz/ha	Bemerkungen
A. Stickstoff ...	120,96 N	8,064 Natronsalp.	Die Hälfte beim Pflanzen, die andere Hälfte zwei Monate später verabfolgt
B. Phosphorsäure......	145,152 P_2O_5	8,064 Superphosph.	2 Wochen vor dem Pflanzen
C. Kali......	129,024 K_2O	2,688 schwefs. Kali	dto.
D. NPK.....	120,96 N + 145,152 P_2O_5 + 129,024 K_2O	entsprechend wie bei den Parzellen A, B und C	
E. Ungedüngt	—	—	Kulturmäßig bearbeitet wie die gedüngten Parzellen

Abbildung 21

durchschnittlichen Erträge sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Düngung	Durchschn. Ertrag an frischem Ingwer je dz/ha
A. Stickstoff	11,768
B. Phosphorsäure	12,500
C. Kali	16,992
D. Volldüngung	21,887
E. Ungedüngt	12,300

Sehr anschaulich wird dieser Einfluß der Düngung auf die Erträge durch eine graphische Darstellung gezeigt (Abb. 21). Die höchsten Erträge wurden bei der Volldüngung erzielt. Von den einzelnen Nährstoffen hatte unzweifelhaft das Kali die beste Wirkung ausgeübt. Superphosphat und Natronsalpeter allein gegeben, konnten die Erträge nicht steigern. Die Ernte sämtlicher Versuchsteilstücke, auch der ungedüngten, war bedeutend höher, als man in anderen Ländern, die Ingwer anbauen, beobachtet hat. Dies ist wahrscheinlich auf den Kalk zurückzuführen, denn bei anderen Versuchen hatte man die gute Wirkung einer Kalkzufuhr feststellen können.

Um einen Einblick zu gewinnen, in welcher Weise die Düngung den Ertrag beeinflußt hatte, wurde die durchschnittliche Zahl der Wurzeln je Teilstück, das durchschnittliche Gewicht von 10 Wurzeln und die durchschnittliche Länge der einzelnen Wurzeln festgestellt, wobei folgende Zahlen gewonnen wurden:

Düngung	Durchschn. Wurzelzahl je *Teilstück*	Durchschn. Gewicht von 10 Wurzeln *in g*	Durchschn. Länge der einz. Wurzeln *in cm*
A. Natronsalpeter . .	189	333,84	11,25
B. Superphosphat . . .	213	331,30	11,00
C. Schwefels. Kali . . .	242	391,64	11,00
D. Volldüngung	258	472,61	11,00
E. Ungedüngt	185	368,90	10,00

Durch die Kalidüngung und die Volldüngung wurde die Zahl der Wurzeln je Teilstück sowie das Wurzelgewicht erhöht, während die Länge der Wurzeln durch die einzelnen Düngungen, ausgenommen vielleicht auf dem ungedüngten Teilstück, nicht beeinflußt wurde. Der Versuch erbrachte somit, daß durch das Kali eine größere Anwahl Ingwerwurzeln von besserer Qualität ausgebildet wurde. Bei der weiteren Verarbeitung des Ingwers zeigte es sich, daß die mit Kali gedüngten Wurzeln immer den Wurzeln von den ungedüngten Teilstücken überlegen waren und vor allem besser trockneten als die von nicht mit Kali gedüngten Teilstücken. Diese Tatsache wird von den Verfassern damit erklärt, daß durch die Kalidüngung wahrscheinlich der Stärkegehalt in den Wurzeln erhöht wurde.

An Hand der Versuchsergebnisse wurde berechnet, ob vom wirtschaftlichen Standpunkte aus eine Düngung zu empfehlen ist. Man konnte hierbei eine gute Wirtschaftlichkeit der Kalidüngung feststellen; bei Volldüngung lag der Gewinn nur um ein Viertel höher als bei alleiniger Kalidüngung, da eine zu hohe Stickstoff- und Superphosphatdüngung gegeben worden war. Bei weiteren Versuchen soll deshalb der N- und P_2O_5-Anteil der Volldüngung geringer bemessen werden.

Unterfuchungen über das Nährftoffbedürfnis des Kakaobaums in Weft-Indien

J. A. McDonald. Cacao Soil Surveys. „Third Annual Report on Cacao Research 1933." Trinidad 1934.

Das Imperial College of Tropical Agriculture in Trinidad hat im Jahre 1933 eine Reihe interessanter Fragen untersucht, die mit den Nährstoffreserven der dortigen Kakaoböden, deren Düngerbedürfnis und ferner der chemischen Zusammensetzung des Kakaoblattes als Indikator für die Qualität des Bodens und das Nährstoffgleichgewicht in der Blattasche zusammenhängen.

Bei der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten stellten sich bemerkenswerte Unterschiede im Nährstoffgehalt und eine auffallende Wechselbeziehung zwischen diesem und den Erträgen ein. Die Böden wurden in „gute" (mit über 8 Sack zu 75 kg trockenen und fermentierten Bohnen je 1000 Bäume) und „schlechte" (unter 8 Sack) eingeteilt. Nachstehende Zahlen stellen die gefundenen Werte für die Ackerkrume (bis 18 cm Tiefe) dar.

	pH	org. Subst.	N	C/N	verfügb. P_2O_5 ‰	verfügb. K_2O ‰
Montserrat-Böden						
„gut"	6,9	4,0	0,33	7,1	149	254
„schlecht" . . .	5,8	2,5	0,24	5,9	32	119
Grenada-Böden						
„gut"	7,4	2,8	0,20	8,0	85	430
„schlecht" . . .	6,8	2,7	0,23	6,7	33	335
Tobago-Böden						
„gut"	6,7	3,5	0,24	8,3	63	—
„schlecht" . . .	6,6	2,9	0,25	6,8	24	—

Aus vorstehender Tabelle geht hervor, daß der Kakaobaum am besten in neutralen bis schwach sauren Böden gedeiht. Mit niedrigeren pH-Werten, die zweifellos ein Spiegelbild für die beginnende Basenverarmung, insbesondere wohl auch an Kalk, dessen Werte hier nicht aufgeführt sind, darstellen, sind niedrigere Ernten verbunden. Der Stickstoffgehalt der verschiedenen Böden zeigte keine wesentlichen Unterschiede, dagegen ist der Gehalt an organischer Substanz in den besseren Böden höher als in den schlechten. Die Beobachtung dieser Tatsache führt Verfasser zu der Folgerung, daß es nicht der Stickstoffgehalt der Böden ist, der die Ernteerträge beeinflußte, sondern der Gehalt der organischen Substanz an mineralischen Bestandteilen. In den Grenadaböden spielt die organische Substanz eine geringere Rolle; doch gelangen hier größere Mengen mineralischer Düngemittel zur Anwendung als z. B. auf Trinidad, wodurch ein Ausgleich in der Nährstoffversorgung geschaffen wird. Am auffallendsten ist aber de

Unterschied der beiden Bodenklassen in bezug auf den Gehalt an verfügbarer Phosphorsäure und, wenn auch in etwas geringerem Umfang, an Kali. In Düngungsversuchen konnte dementsprechend mit Phosphorsäure bereits nach dem *ersten Jahr* der Anwendung eine Ertragssteigerung von etwa 50 % erzielt werden. Von den Kaliversuchen, die später begonnen wurden, liegen noch keine Ergebnisse vor.

Von besonderem Interesse sind ferner die Untersuchungen, die auf der von Lagatu ausgearbeiteten Blattdiagnostikmethode beruhen. Diese Methode fußt auf der Annahme, daß man die analytisch gefundene Nährstoffzusammensetzung der Blätter einer Pflanze zu Rückschlüssen auf die Nährstoffmengen, die im Boden der Pflanze leicht zugänglich sind, benutzen kann. Zu diesem Zweck wurden die jungen Blätter von Kakaobäumen zweier Düngungsversuche mit den Teilstücken: Null, 1 lb *) Superphosphat/Baum, 2 lbs und 3 lbs, ferner die Teilstücke mit je 2 lbs Kaliumsulfat analysiert. Der Düngungsversuch wurde auf Böden durchgeführt, die nur mittlere Erträge erbrachten. Die Analysen der Parzellenblätter verglich man dann mit einer „Standardparzelle" auf gutem Boden mit Jahre hindurch erfolgten guten Ernten. Der Nährstoffgehalt dieser Böden war gut, so daß man annehmen konnte, daß sie ein gewisses Optimum darstellten, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer absoluten Mengen als auch ihres wechselseitigen Nährstoffverhältnisses.

Wir bringen im nachstehenden die Ergebnisse der beiden Versuche:

Zusammensetzung der Asche junger Kakaoblätter bei verschiedener Düngung.

Superphosphat	Superphosphat						Superphosphat + 2 lb K_2SO_4					
	N %	P_2O_5 %	K_2O %	$\frac{N}{P_2O_5}$	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$	$\frac{N}{K_2O}$	N %	P_2O_5 %	K_2O %	$\frac{N}{P_2O_5}$	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$	$\frac{N}{K_2O}$
Santa Serviera Farm:												
Null	31,3	7,77	35,9	4,03	4,62	0,87	30,3	7,38	35,8	4,11	4,85	0,86
1 lb je Baum	31,0	8,53	34,2	3,63	4,01	0,91	33,2	9,43	39,3	3,52	4,17	0,85
2 lbs je Baum	30,4	8,17	32,2	3,72	3,94	0,94	36,0	9,73	38,8	3,70	3,99	0,93
3 lbs je Baum	32,1	9,14	33,3	3,51	3,64	0,96	36,9	10,12	35,4	3,45	3,50	0,99
Standardparz.	23,9	5,10	26,6	4,66	5,21	0,89	—	—	—	—	—	—
Torrecilla Farm:												
Null	28,1	6,33	20,7	4,44	3,27	1,36	24,4	6,77	19,3	3,60	2,85	1,26
1 lb je Baum	27,7	8,58	28,3	3,23	3,30	0,98	25,4	6,96	25,2	3,65	3,62	1,01
2 lbs je Baum	29,2	7,58	30,7	3,85	4,05	0,95	26,1	6,75	27,0	3,87	4,00	0,97
3 lbs je Baum	29,1	7,80	25,1	3,73	3,22	1,16	27,0	6,02	27,4	4,49	4,55	0,99
Standardparz.	23,9	5,10	26,6	4,66	5,21	0,89	—	—	—	—	—	—

Wenn sich auf Grund einer bestimmten Düngung die chemische Zusammensetzung des Blattes ändert und sich mehr den Werten der „idealen" Standardparzellen nähert, so kann man daraus den Schluß ziehen, daß die betreffende Düngung das Nährstoffgleichgewicht in der Pflanzenasche verbessert hat.

Auf Santa Serviera wurde keine wesentliche Ertragssteigerung durch eine Düngung mit Superphosphat festgestellt, wahrscheinlich infolge eines an und für sich hohen SO_4-Gehaltes des Bodens durch Gips. Auf Torrecilla dagegen wohl. Eine Kaliwirkung kann erst im nächsten Jahr beobachtet werden. Auf Santa Serviera stieg durch die P_2O_5-Düngung der P_2O_5-Gehalt des Blattes; wurde außerdem noch Kali verabreicht, so steigerte sich die P_2O_5-Aufnahme noch weiter; die Nährstoffverhältnisse (N/P_2O_5, K_2O/P_2O_5, N/K_2O) konnten sich demnach dem „Idealwert" nicht nähern. (Wurde dagegen nur Kali und kein Superphosphat verabreicht, dann näherten sich die Werte mehr den Analysenergebnissen der Standardparzelle.) Kali und Superphosphat zusammen bewirkten gleichzeitig eine erhöhte Aufnahme der anderen Nährstoffe.

*) 1 lb = 453 g.

Auf Torrecilla bewirkte die Superphosphatgabe eine Ertragssteigerung und gleichzeitig eine erhöhte Kaliaufnahme und damit eine ausgeglichene Nährstoffbilanz. Starke Düngungen mit Superphosphat (1000 kg/ha) führten zu einer Art Luxuskonsumption und einer unausgeglichenen Nährstoffbilanz; die gleichzeitige Verabreichung von Kali schaffte jedoch wieder den nötigen Ausgleich. Interessant ist, daß auf diesen Böden die P_2O_5-Gabe eine erhöhte Kaliaufnahme und ein engeres N/K_2O-Verhältnis bewirkte. Dieses Ergebnis ist auf den dortigen Böden von besonderer Bedeutung, weil schon früher beobachtet worden war, daß ein hohes N/K_2O-Verhältnis im Blatt den Befall des Kakaobaumes mit Thrips begünstigt. Es war daher naheliegend, das N/K_2O-Verhältnis durch eine Kalidüngung, also durch eine erhöhte Kaliaufnahme verbessern zu suchen, jedoch stellte es sich heraus, daß dies nur möglich ist, wenn dabei die Phosphorsäure nicht im Minimum ist. Indirekt kann ein weites N/K_2O-Verhältnis im Blatt wieder als Beweis für einen Phosphorsäuremangel im Boden angesehen werden. A. Bauer.

Wasserhaushalt und Erntehöhe im Kartoffelbau

Prof. Dr. A. Oftermayer, Wien.
Der Kartoffelbau, 18. Jahrg., Nr. 7, 1934, S. 73—76.

Die mengenmäßig hohen Nährstoffansprüche der Kartoffelernten erfordern eine vermehrte Nährstoffzufuhr und, da diese durch den Flüssigkeitsstrom aus dem Boden erfolgen muß, größere Wassermengen für den Transport. Zu diesen beträchtlichen Feuchtigkeitsansprüchen der Kartoffelpflanze kommt noch hinzu, daß sie einen lockeren, gut durchlüfteten Boden verlangt, d. h., daß eine Wachstumsbedingung erfüllt werden muß, die den Wasserverlusten durch Versickerung und Verdunstung Vorschub leistet. So wird der Wasserhaushalt im Kartoffelbau zu einer besonders wichtigen Angelegenheit, liegt doch der Wasserverbrauch um über 1000 % höher, als für eine mittlere Getreideernte notwendig ist. Dieser hohe Wasserverbrauch muß besonders bei der Bodenbearbeitung berücksichtigt werden. Vom Verf. sind an zahlreichen Versuchen Beobachtungen und Erhebungen angestellt worden, welchen Einfluß Bodenbeschaffenheit, Düngung und Bodenbearbeitung auf die Höhe der Kartoffelernten haben.

Einfluß von Bodenbeschaffenheit, Düngung und Bodenbearbeitung auf die Höhe der Kartoffelernten.

Zahl der Erhebungen	Bodenbeschaffenheit	Düngung	Bodenbearbeitung	Erträge dz/ha			
29	mehr leicht	gut	gut	261	210		
61			minder gut	185		154	
34		minder gut	gut	142	105		
70			minder gut	87			
18	mehr schwer	gut	gut	272	221		155
29			minder gut	182		156	
24		minder gut	gut	156	105		
36			minder gut	71			
107 mit gutem Wasserhaushalte				200			
194 mit minder gutem Wasserhaushalte				131			

Wie aus der Zahlentafel hervorgeht, ist der Einfluß des Wasserhaushaltes auf die Erntehöhe so groß, daß er neben Bodenstruktur und Düngung deutlich zum Ausdruck kommt. Erhebungen über den Einfluß der Tieflage der Saatknollen und der Behäufelung auf die Höhe der Kartoffelernten ergaben, daß insbesondere unter trockenen Wachstumsbedingungen, aus Gründen der Wasserversorgung, der tieferen Saat der Vorzug gegeben werden muß.

In trockener Lage und bei seichter Saat ist ohne Behäufelung der niedrigste Ertrag zu verzeichnen,

dessen Ursache auf ungünstigere Wasserversorgung zurückgeführt werden darf. In feuchteren Lagen entfällt der höhere Ertrag auf die Tiefsaat ohne Behäufelung, der niedrigere Ertrag ist bei der Tiefsaat mit Behäufelung zu verzeichnen.

Zu den wichtigsten Voraussetzungen rationellen Kartoffelbaues muß die im Herbste zu gebende Tieffurche gezählt werden. Sie soll auch dann nicht unterlassen werden, wenn Stallmist verwendet wird, welcher erst im Laufe des Winters anfällt, da jede Frühjahrsfurche Wasserverlust bedeutet, das Liegen des Feldes während des Winters in rauher Furche jedoch die Wasseransammlung im Boden begünstigt.

Einfluß des Zeitpunktes der Tieffurche auf die Höhe der Kartoffelernten.

Zahl der Beobachtg.	Beschaffenheit des Bodens	*Zeitpunkt der Tieffurche*	*Mittlerer Ertrag dz/ha*
106	mehr locker	Herbst	201
88	mehr locker	Frühjahr	97
63	mehr bindig	Herbst	195
44	mehr bindig	Frühjahr	100

Der Vorteil der herbstlichen Tieffurche verliert aber seine Wirkung, wenn er durch die entsprechende Frühjahrsbehandlung nicht gewahrt wird. Im Interesse des Wasserhaushaltes ist es deshalb notwendig, daß in der Frühjahrs- und Sommerperiode der Kartoffelkultur die Arbeiten frühzeitig einsetzen, damit die Wasserverluste, durch das Austrocknen der rauhen Furche, zufolge der Frühjahrswinde, herabgesetzt werden.

Verfuche zur Frage der Ernährung und Bodenmüdigkeit bei Baumfchulgehölzen im Jahre 1933

Dr. F. Vogel, Weihenftephan.
Der Deutfche Erwerbsgartenbau, Ausg. B., 50. Jahrg., Nr. 30, 1934

Von der Abteilung für Bodenkunde u. Agrikulturchemie der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Weihenstephan, wurden mehrjährige Untersuchungen zur Frage der Ernährung und Bodenmüdigkeit bei Baumschulgehölzen durchgeführt.

Bei Freilandversuchen zu Z w e t s c h e n — die Pflanzung erfolgte 1928 — wurde Tief- und Flachdüngung mit allen vier Hauptnährstoffen verglichen. Beide Arten der Düngeranwendung waren fast ebenbürtig. Der Nährstoffmangel kam für bestimmte Nährstoffe sehr deutlich, für andere überhaupt nicht zum Ausdruck. Die kalifreie Düngung stand hinter allen Mangeldüngungsreihen eindeutig zurück. Kalk-, Stickstoff- und Phosphorsäuremangel machte sich weniger bemerkbar. Beidüngung mit Stallmist zur Volldüngung nahm unter sämtlichen Behandlungsarten die erste Stelle ein.

Bei K i r s c h e — Pflanzung 1928 — unterschieden sich Tiefdüngung und Flachdüngung mit den vier Hauptnährstoffen (NPKCa) schon während des Sommers durch freudigeres Triebwachstum bei der Flachdüngung. Nährstoffmangel kam sehr unterschiedlich zum Ausdruck. Die kalifreie Düngung (NPCa) zeigte schon während des Frühsommers ein Zurückbleiben der Triebbildung: im September trat sehr frühzeitiger Triebabschluß und starke Verbräunung der Blätter vom Rand her ein. Die Zahlenwerte für die Messungen und Zählungen brachten die Wachstumshemmungen eindeutig zum Ausdruck. Die übrigen Nährstoffe übten keine so günstige Wirkung aus wie Kali.

Auch bei A p f e l — Pflanzung 1930 — schnitt die kalifreie Düngung am schlechtesten ab. Bei dieser traten Blattrandschäden auf, was bei dem an sich nicht kaliarmen Boden besonders bemerkenswert ist.

Der Einfluß von Kalidüngung auf den Gefchmack landwirtfchaftlicher Produkte

Dr. G. Wendelmuth
Zeitfchrift für Ernährung, 3. Jahrg., Heft 12, 1933, S. 362

In der landwirtschaftlichen Versuchsstation Berlin Lichterfelde fand am 17. November 1933 eine Kost probe von Gemüse, Käse, Obst und Wein statt, übe deren Ausfall Dr. G. Wendelmuth, Mitherausgeberi der Zeitschrift für Ernährung, berichtet. Durch diese praktische Kostprobe sollte festgestellt werden, wi sich der Geschmack landwirtschaftlicher Produkte unter dem Einfluß der Handelsdünger verhält. Da Gemüse war in jedem Fall gleichmäßig gekocht, auch der Salzgehalt des Kochwassers für alle Versuche gleich. Es war überraschend, festzustellen, daß da Versuchsergebnis meist eindeutig ermittelt werde konnte, indem die Teilnehmer der Kostprobe fas stets zu demselben Endresultate kamen. Daraus is zu schließen, daß die Geschmacksunterschiede immer hin deutlich zu empfinden waren, wenn man auch mi geschärften Sinnen an die Probe herangehen mußte

Nachstehend sollen einige Versuchsergebnisse ge geben werden, die auf diese Weise erhalten wurden und zwar wird diejenige Kostprobe an erster Stell genannt werden, die als am besten schmeckend be zeichnet worden ist: an letzter Stelle folgt die am wenigsten gut beurteilte.

Rotkohl:

1. Volldüngung mit stickstoff-, phosphorsäure und kalihaltigen Handelsdüngern,
2. ohne Handelsdünger,
3. Düngung ohne Kali.

Bei der letzteren Probe wurde beachtet, daß de gekochte Kohl eine bessere, rötlichere Farbe hatte aber im Geschmack fade und süßlich war und als nich gut abgelehnt wurde.

Karotten:

1. Volldüngung,
2. Düngung ohne Kali.

Die Karotten, die eine Volldüngung erhalten hatte waren im Geschmack außergewöhnlich gut und süß

Sellerie:

1. Volldüngung,
2. Düngung ohne Kali.

Bei dieser Selleriekostprobe wurde auch das Aussehen der gekochten Sellerieknolle mit zur Beurtei lung herangezogen. Die gekochten Knollen der ohn Kali gedüngten Pflanzen waren dunkelgrau angelau fen, während der Sellerie mit Volldüngung tadello gelblichweiß geblieben und geschmacklich dem ande ren weit überlegen war.

Kartoffeln:

1. Volldüngung mit verstärkter Kaligabe,
2. Volldüngung mit schwacher Kaligabe,
3. Düngung ohne Kali.

Für die folgenden Kostproben wurden Gemüse konserven herangezogen. Auch hier zeigte es sich gan deutlich, daß z. B. der Spargel, der eine Volldüngun erhalten hatte, besser in Geschmack und Eigenart wa als derjenige ohne Kali.

Für Konservenerbsen wurde folgendes Ergebni festgestellt:

1. Volldüngung,
2. ohne Kali,
3. ungedüngt.

Allerdings war der Erbsenversuch nicht so einde tig wie die anderen Kostproben, weil die Übereinstim mung der Urteile der Versuchspersonen nicht so gu war wie bei den anderen Gemüsen.

Die Teilnehmer interessierten sich sehr für di Kostproben von Tilsiter Käse von der Versuchs- un Lehrwirtschaft Steinach der Studiengesellschaft fü praktische Düngungsfragen in der Grünlandwirtscha

und der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weihenstephan, nämlich:

1. Käse aus Milch der auf einer Weide mit Volldüngung weidenden Tiere.
2. Käse aus Milch von den Tieren, die auf einer Weide waren, die nur mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngt war.

Auch eine zweite Kostprobe von Käse aus Wirtschaften mit geringem Handelsdüngerverbrauch lieferte das eindeutige Ergebnis, daß der Käse am besten schmeckte, welcher aus der Milch jener Tiere hergestellt war, die auf einer vollgedüngten Weide gewesen waren.

Zur Erholung gab es noch eine Kostprobe von Weißwein, und zwar von Forster Kranich. Weitaus aromatischer schmeckte der Wein, der von einem Weinberg mit Volldüngung stammte, er war demjenigen überlegen, der nur mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngt war. Ebenso klar war die Versuchsprobe mit Sylvaner. Auch hier zeigte sich die Überlegenheit des Weines von einem Weinberg mit Volldüngung.

Da bei dieser praktischen Kostprobenveranstaltung festgestellt werden sollte, ob Geschmacksunterschiede landwirtschaftlicher Erzeugnisse bei verschiedener Düngung bestehen, kann man wohl sagen, daß das Ergebnis eindeutig dahin lautet, daß die Volldüngung mit Kali eine Geschmacksverbesserung von Gemüse, Kartoffeln und Wein bewirkt.

Wirtschaftsgeographische Übersichten

Die Goldküste (Afrika) und ihre Kakaokultur

Der bekannte Tropenfachmann E. A. Brown führt aus, daß die Kakaokultur der Goldküste einer der interessantesten Romane der Wirtschaftsgeschichte sei, vergleichbar der phantastischen Zunahme der Kautschukproduktion in Malaya. Die Goldküste, eine nur 200 000 qkm umfassende britische Kronkolonie, liefert nämlich nahezu die Hälfte der gesamten Kakaowelternte, die 500 000 t beträgt. Das weiter Merkwürdige ist, daß es eine Eingeborenenkultur ist, in welcher bisher jedes Eindringen europäischer Pflanzer vermieden wurde. Die Kultur wird durch Kleinfarmer betrieben und das weiter Sonderbare ist, daß vor einem halben Jahrhundert in diesem Lande weder in großem Umfang ackerbauende Neger noch die Kultur überhaupt bekannt waren. Erst 1879 brachte ein Grobschmied die ersten Kakaofrüchte von Fernando Po an die Goldküste und erst 1891 fand die erste Kakaoausfuhr von der Goldküste statt. Vor der Kakaokultur waren die Einwohner (Aschanti) größtenteils kriegerische, nomadisierende Stämme. Erst durch die Kultur wurden sie friedliche Ackerbauer und erreichten zugleich einen für Eingeborene Afrikas ziemlich einzig dastehenden hohen Lebensstandard. Die Kakaokultur der Eingeborenen wird dauernd durch europäische und eingeborene Beamte, die als Wanderlehrer tätig sind, beaufsichtigt, um die Einwohner über richtige Anlage und Pflege der Pflanzungen, über rationelle Ernte usw. zu beraten.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts waren Brasilien, die Insel St. Thomé im Golf von Guinea und Ekuador die Haupterzeugungsländer von Kakao (Erzeugung 1905 in Tonnen: Ekuador 23 000, St. Thomé 22 500, Brasilien 21 000, Goldküste 2300). In den nächsten Jahren setzte dann eine außerordentliche Steigerung der Kakaoerzeugung an der Goldküste ein, so daß diese bereits 1913 mit 51 000 t Kakaobohnen an der Spitze aller kakaoerzeugenden Länder stand (vgl. Abb. 24 u. Beilage Abb. 3 u. 4).

Diesen führenden Rang hat die Kolonie Goldküste bis heute beibehalten. Sowohl während des Weltkrieges als auch in der Nachkriegszeit hat hier eine weitere erhebliche Zunahme der Erzeugung stattgefunden, bis zu 236 000 t im Jahre 1929. Die allgemeine katastrophale Krise auf dem landwirtschaftlichen Rohstoffmarkt führte im Jahre 1930 zu einem starken Rückgang der Erzeugung auf 198 000 t.

In der Veröffentlichungsreihe des Instituts für Meereskunde an der Universität Berlin, Neue Folge B Historisch-volkswirtschaftliche Reihe, Heft 9, hat Erwin Mai eine Abhandlung: „Die Kakaokultur an der Goldküste und ihre sozialgeographischen Wirkungen" veröffentlicht, die sich in eingehenden Darlegungen mit den Grundlagen der Kakaokultur, ihrem Standort an der Goldküste sowie mit dem allgemeinen Wirtschaftsleben der Goldküste befaßt.

Über den westafrikanischen Wirtschaftsraum im allgemeinen hat F. Merklinghaus im Jahre 1932 in der Zeitschrift „Erde und Wirtschaft" eine Abhandlung veröffentlicht, die u. a. auch über die Wirtschaftszonen eine Kartenübersicht gebracht hat, welche ich mit der Abbildung 5 der Beilage wiedergebe. Demnach gehört das Gebiet der Goldküste (vom Hafenort Half Assinie bis zum Hafenort Ada, Hauptstädte Takoradi und Accra) zur Savannenzone. Dieser ist nun, wie eine genauere Karte der Vegetationsgebiete der Goldküste, die E. Mai in seiner Abhandlung unter Verwendung des Atlas of the Gold Coast nach Thompson und Chipp bringt (s. Abbildung 6 der Beilage), ein Gebiet des tropischen Regenwaldes und des laubwerfenden Monsunwaldes im Süden nahe der Küste eingelagert und diese feuchte Insel inmitten der Savanne bildet den Standort der Kakaokultur an der Goldküste. Ihren Zustand vom Jahre 1927 hat gleichfalls E. Mai in seiner Arbeit kartographisch dargestellt; er ist in der Abbildung 7 der Beilage wiedergegeben.

Abbildung 22 Stamm eines fruchtenden Kakaobaumes (*Theobroma cacao* L.)

Der Kakaobaum gilt als eine der anspruchsvollsten Nutzpflanzen der Tropen. Er ist eine Pflanze des Regenwaldes. Seine Kultur ist darum auf die erwähnte niederschlagsreiche Insel des Regenwaldgebietes der Goldküste beschränkt: er wird hier z. T. im immergrünen Regenwald, z. T. im Monsunwald angebaut und zwar auf lateritischem Rotlehm, wie aus der Kartenskizze von Marbut zu ersehen ist, die im Jahrgang 1925 unserer Zeitschrift veröffentlicht wurde.

Neben den günstigen Klima- und Bodenverhältnissen für die Kakaokultur an der Goldküste ist für deren Entwicklung außerordentlich förderlich die Schaffung ausgezeichneter Verkehrsverhältnisse, die eine rationelle Beförderung der Ernte der Anbauer durch Eisenbahn und Automobilstraßen ermöglichen, wie des näheren aus der Abbildung 7 der Beilage zu ersehen ist. Da sie zudem zum größten Teil als Eingeborenenkultur der Wirtschaftskrise besser standhalten kann als die übrigen Produktionsgebiete, die mit europäischem Kapital bewirtschaftet werden und bedeutend höhere Betriebsunkosten haben, setzte bereits 1931 wieder eine Steigerung der Erzeugung und Ausfuhr ein. Mit 241 000 t wurde 1931 die bis dahin höchste jährliche Ausfuhr überhaupt erzielt. Von der Gesamtausfuhr der wichtigsten Kakao erzeugenden Länder im Betrage von 550 000 t im Jahre 1931 entfallen allein 43% auf die Ausfuhr der Goldküste. An zweiter Stelle in der Ausfuhr steht jetzt die Elfenbeinküste, die aber nur knapp $^1/_{10}$ der Erzeugung der Goldküste aufzuweisen hat (20 000 t).

Die starke Zusammendrängung des Anbaus hat durch Verringerung der Waldbestände die für die Kakaokultur nötigen Anbaubedingungen z. T. verschlechtert. Es werden daher von der Regierung Waldschutzmaßnahmen vorgenommen und Aufforstungen geplant. Die Nachteile einer Monokultur hat man auch an der Goldküste im Verlauf des Krieges erkannt. Es sind darum alte, nur noch mäßig tragende Pflanzungen niedergeschlagen und durch den altgewohnten Anbau von Bananen und Yams von den Eingeborenen ersetzt worden.

Über das Düngungsproblem enthält die volkswirtschaftliche Arbeit von Mai leider keine Angaben. In der Monographie „Kakao" von Professor Dr. T. Zeller (Wohltmann-Bücher Band 2, Deutscher Auslandsverlag W. Bangert, Hamburg 1925) wird darauf hingewiesen, daß das Nährstoffbedürfnis wie auch der Nährstoffverlust durch Ausfuhr der Bohnen recht erheblich ist. Ein Baum entzieht durch die Jahresernte von 2,26 kg marktfähiger Bohnen 36 g N, 30 g K_2O und 24 g P_2O_5, 7 g CaO und 12 g MgO. Als geeignetste Düngermenge zur Erzielung von Höchsterträgen werden 90 g K_2O, 80 g P_2O_5 und 36 g N je Baum und Jahr angegeben.

Im Anschluß an diese Ausführungen bringen wir noch 2 Aufnahmen von Kakaobäumen mit Früchten aus der ausgezeichneten Sammlung „Totius orbis Flora photographica Band 1 Florenprovinz von Westindien und Trinidad" (Verlag Rohrer-Brünn 1929) von K. Domin. P. K.

Stamm eines fruchtenden Kakaobaumes

(Theobroma cacao L.)

eine Varietät mit mehr rundlichen Früchten

Abbildung 23

LITERATUR

Der Große Brockhaus, Band 18. Spy—Tot. Verlag C. Brockhaus, Leipzig. 1934. Preis in Leinen 23,40 RM.

Aus dem Gebiet der Landwirtschaft enthält der 18. Band u. a. eine Karte über die landwirtschaftlichen Anbauverhältnisse in Südamerika. Hier wäre als Ergänzung noch eine Übersichtskarte der Bodenarten und Bodentypen erwünscht, die neuerdings bereits veröffentlicht ist. Ferner wird eine Anbaukarte von Südafrika gebracht, in welcher die Angaben über die für Südafrika wichtige Gerberakazie (Wattlebaum) und über den Weinbau noch einzutragen wären. Auch von Zentralasien wird eine Anbaukarte geliefert.

Aus dem Gebiet der Naturwissenschaft liegt wieder eine Reihe prachtvoller farbiger Tafeln, so über Stachelhäuter, Stein- und Schalenobst, Straußvögel, Storchvögel und Tauben vor. Vorzüglich ausgestattet ist der Aufsatz über Sterne mit einer Karte des nördlichen und südlichen Sternhimmels. Erwähnt seien noch die Tafeln über Sukkulente, Nashorn und Tiefseefauna.

Aus dem geographischen Material dieses Bandes seien die Abhandlungen über das Südpolargebiet, Südamerika und den Stillen Ozean genannt. Hier wäre sehr erwünscht eine Karte über die jährlichen Niederschläge im Stillen Ozean und den anderen Weltmeeren, wie sie kürzlich Meinhardus entworfen hat.

Sehr reichlich sind in diesem Bande Aufsätze allgemein bildenden Inhalts vertreten, die vielfach mit farbigem Bildwerk ausgestattet sind, so die Aufsätze über Stammesgeschichte, Stahlbau, Straßenbau, Straßenbahn, Tauchapparate, Tapeten, Talsperren, Theater, Telegraphie, Tennis, Teppich und Tierschutz.

Allendorffs Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen. 6. Auflage. Verlag P. Parey, Berlin, 1934. Pr. geb. 16,50 RM.

Die völlige Neubearbeitung der 6. Auflage dieses seit langem besteingeführten Buches der Topfpflanzenkultur ist von Gartenoberinspektor i. R. C. Bonstedt vorgenommen worden unter Mitwirkung von H. Baum, E. Noack, A. Sandhack.

Baum bearbeitete den Abschnitt über Kakteen, Noack die Rosentreiberei, Sandhack eine Reihe der von ihm mit Erfolg gezüchteten Gattungen (Begonien usw.), Bernstiel die Handelsfarne, Kunert Cyclamen, Chrysanthemen und Nelken, Trebst die Poinsettia, Matthes die Hortensien. Nach einer Beschreibung und Kulturanweisung der Kalt- und Warmhauspflanzen sowie der Einrichtung der Gewächshäuser werden tropische und subtropische Blüten und Blütenpflanzen, Ornamentalpflanzen, Pflanzen für Vasen und Kübel, Ampelpflanzen, seltenere Handelspflanzen und die Handelstopfgewächse sowie Stauden des Freilandes und Triebsträucher behandelt. 32 Kunsttafeln sind beigefügt.

Von einer eingehenden Erörterung des vielseitigen und komplizierten Gebietes der Düngerlehre ist abgesehen worden, da es im Rahmen dieses Buches nicht möglich war, bei jeder der zahlreichen Gattungen und Kulturen die Sonderverhältnisse zu berücksichtigen. Hier muß schon auf die einschlägige Literatur zurückgegriffen werden. Über das durchschnittliche Düngungsbedürfnis gibt der Verfasser folgende allgemeine Angaben:

Das günstigste Durchschnitts-Nährstoffverhältnis für die meisten gärtnerisch umgebildeten Kulturpflanzen sind 14 Teile Stickstoff, 6 Teile Phosphorsäure, 8 Teile Kali. Je höher und vollkommener die Zucht, desto größer die Ansprüche. Eine Zuchtpflanze ist gewissermaßen eine Mastrasse, deren typischste Vertreter etwa Chrysanthemum, Hortensien, Schizanthus, Cinerarien, verschiedene Treibpflanzen usw. sind. Gemischte Nährsalze dürfen niemals in zu hoher Konzentration verabfolgt werden. In den meisten Fällen genügt eine Lösung von 1 oder 2 : 1000, also 1—2 g auf 1 l Wasser.

A. Sprecher von Bernegg, Zürich: **Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen**, ihre Geschichte, Kultur und volkswirtschaftliche Bedeutung. 3. Teil, 1. Band: Kakao und Kola. Verlag F. Enke, Stuttgart. 1934. Preis geh. 18,70, geb. 21,00 RM.

Im Jahrgang 1929 S. 543 (Heft 22) dieser Zeitschrift habe ich den 2. Band „Ölpflanzen" besprochen und hierbei erwähnt, daß die Veröffentlichung des 3. Bandes „Genußpflanzen" unmittelbar bevorstände. Infolge der Wirtschaftskrise hat sich leider die Herausgabe des 3. Bandes um 4 Jahre verzögert. Derselben Ursache ist es wohl zuzuschreiben, daß dieser von vielen schon lange erwartete Band nicht vollständig ist, sondern in 4 Unterabteilungen gebracht werden wird (1. Teil: Kakao und Kola, 2. Teil: Kaffee- und Guaranapflanze, 3. Teil: Der Tee- und Yerba-Mate-Strauch, 4. Teil: Die Tabakpflanze).

Der zunächst vorliegende 1. Teil „Kakao und Kola" behandelt in zwei Abschnitten den Kakaobaum und den Kolabaum. Beide können wegen des Nährstoffgehaltes ihrer Samen auch als Nahrungspflanzen dienen. Trotzdem sind sie mit Recht unter die Genußpflanzen eingereiht, da sie wegen der in ihnen enthaltenen Reizstoffe (Theobromin und Koffein) genossen werden.

Von den tropischen Rohstoffen gehört Kakao, von dem in den Jahren 1923—1927 jährlich 500 000 t geerntet wurden mit einem Wert von etwa 450 Millionen Reichsmark, zu den weltwirtschaftlich wichtigen Kulturpflanzen; er ist allerdings wirtschaftlich nicht so bedeutend wie Kaffee und Tee. (Siehe Abb. 3 der Beilage.)

Wie üblich, werden zunächst Heimat und Geschichtliches gebracht, es folgen dann Angaben über Botanik, Wachstumsbedingungen, Anbau, Ernte, Nutzungen, Weltproduktion (siehe Abb. 24) und Handel. Wenn schon im 2. Band über die Ölfrüchte festgestellt werden mußte, daß hinsichtlich der Düngung tropischer Kulturpflanzen Forschungen und Erfahrungen noch außerordentlich lückenhaft sind, so liegen auf dem Gebiete der Düngung hinsichtlich des Kakaos geradezu trostlose Verhältnisse vor. Bezeichnenderweise umfaßt das Kapitel Düngung von der insgesamt 214 Seiten enthaltenden Abhandlung des Kakaobaumes nur 3½ Seiten. 1884 hat bereits Semmler in seinem vierbändigen grundlegenden Werk „Handbuch der tropischen Agrikultur" festgestellt, daß die Düngung der schwächste Punkt im Tatenreich der Kakaopflanzer sei. Sprecher von Bernegg kann nach 60 Jahren eines ungeheuren Aufstieges der Weltwirtschaft eigentlich nichts anderes sagen. Er muß feststellen, daß Düngungsversuche zu Kakaobäumen nur aus wenigen Anbaugebieten vorliegen, und erklärt, daß das um so befremdender sei, als nur sie in Verbindung mit Bodenanalysen uns in das Nährstoffbedürfnis des Kakaobaumes einen einigermaßen sicheren Einblick geben können. Es ist dies wohl eine der merkwürdigsten Tatsachen der neueren Wirtschaftsgeschichte. In der wirtschaftsgeographischen Übersicht dieser Nummer wird an dem Beispiel des wichtigsten

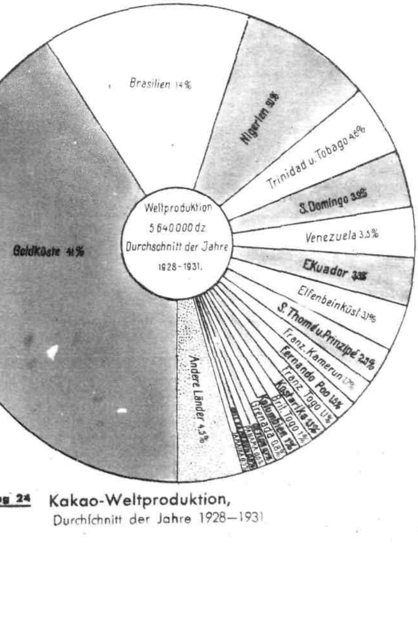


Abbildung 24 Kakao-Weltproduktion, Durchschnitt der Jahre 1928—1931

Erzeugungsgebietes von Kakao, der Goldküste, diese kulturgeschichtliche Seltsamkeit noch näher erörtert.

Während die Heimat der Kakaopflanze noch nicht festgestellt werden konnte, jedenfalls wildwachsende Kakaobäume in Zentralamerika und Südamerika angetroffen werden, ist der Kolabaum eine Pflanze des tropischen Afrika und wird hauptsächlich im tropischen Westafrika rings um den Golf von Guinea angebaut. Kola wird hauptsächlich von den afrikanischen Mohammedanern als Genußmittel verwandt und ersetzt dort den Alkohol.

Es ist sehr zu wünschen, daß die weiteren Teile des 3. Bandes des Standardwerkes von Sprecher von Bernegg recht bald erscheinen. P. K.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten dieser Nummer

F. Merkenschlager: The Constitution of the hop plant.

The hop plant differs constitutionally from other important agricultural crops in that its character undergoes a change about the middle of its growing period. Until the flowering stage it is definitely umbrophile i. e. shade-loving, but as soon as the flowers appear becomes photophile. A second peculiarity is that unlike the wild hop the cultivated varieties form their aroma by supressing the process of fructification. It would, however, be incorrect to conclude from this, that the hop plant is frugal in its nutrient requirements, as in reality a liberal supply of plant food is a primary condition for the formation of the aromatic substances which constitute „quality". Furthermore the hop is to a moderate extent moisture-loving, that is humid or mesophytic in character. A study of the mineral metabolism in the hop shows it not to be halophytic but to display a preference for sulphates.

The author summarises his observations on the character of the hop plant as follows: — Constitutionally the hop plant favours humid regions. Its growing period is characterised by two phases. In Northern Europe the change from one phase to the other is not very marked so that the shade-loving phase may extend beyond the flowering period, causing the formation of slightly etiolated inflorescences and consequent detriment to aroma. South of the Alps the change from the first to the second phase may occur prematurely, promoting fructification, which also tends to reduce aroma. The ideal conditions for producing high quality hops lie midway between those which produce luxuriant vegetative growth and those promoting unlimited fructification. The hop plant has a high requirement for mineral nutrients without, however, possessing a marked tolerance for high salt concentrations. From its outward appearance and internal structure (structure of leaf and conductive tissue) it may be regarded as being a well balanced type of plant. The range of pH values tolerated by the hop plant lies about midway between the optimum range for lucerne and that for red clover. Its extensive root system ensures its being able to draw sufficient moisture from the soil to meet its high water requirement. In regions where the moisture content of the air is high the hop plant is susceptible to fungoid diseases.

The author then gives an account of the origin (Caucasus) and the spread of hop-growing to Germany and France during the great racial migrations and in the middle ages to England and Sweden. Freising was the most important mediaeval hop-growing centre.

The article is illustrated with maps showing the different hop-growing regions in Europe, Australia and America.

F. Merkenschlager: La constitución del lúpulo.

Se diferencia el lúpulo de otras importantes plantas cultivadas en la variación que sufre en su proceso constitutivo en el curso de su desarrollo; planta ombrófila hasta la floración, es a partir de ésta, francamente fotófila. Una segunda curiosa propiedad estriba en la diferencia que la supresion del proceso de fructificación determina en la calidad (aroma) del lúpulo cultivado en contrariedad con el lúpulo silvestre. Sería, sin embargo, un error deducir la rusticidad de tal planta, ya que las mal nutridas no proporcionan nunca un buen aroma, dependiendo más bien el proceso de ello, como condición base, de la buena nutrición. Tiene el lúpulo además, caracter de planta que prefiere humedad moderada, siendo mesofita. Según el proceso químico del metabolismo no es halofita, aun cuando muestra una preferencia por los sulfatos. Muestra predilección por los terrenos debilmente ácidos, al igual que el trébol rojo.

Las características del lúpulo se señalan así por Merkenschlager:

Planta procedente u originaria de terrenos primitivos húmedos, su ciclo vegetativo se caracteriza por un cambio de fase, poco marcado en el N. de Europa, donde la fase de sombra se prolonga hasta la floración y da lugar a conos etiolados, mientras que al S. de los Alpes se presenta la segunda fase más prematuramente y está totalmente dominada por el proceso de fructificación, en ambos casos con detrimento del aroma. Entre las zonas de exuberante vegetación y las de fructificación no frenada de su lugar de origen se encuentra la situación ideal para su vida. Presenta el lúpulo considerables necesidades en primeras materias de origen mineral, sin llegar a ser planta de tolerancia marcada para las sales. Su porte, su estructura interna (constitución de las hojas, haces vasculares, etc) le señalan como un tipo de planta de compensación que con respecto a sus exigencias en la reacción busca la tendencia que marca la esfera ecológica media. Hace frente al fuerte consumo de humedad por la gran diseminación de su sistema radicular. Un grado excesivo de humedad admosférica aumenta su sensibilidad frente a enfermedades producidas por hongos.

Adjunta el autor una exposición sobre el origen (Caucaso) y la diseminación del lúpulo en la época de la migración de pueblos hacia Alemania (Freising como centro de esta época) y Francia y en la Edad media hacia Inglaterra y Suecia. Finalmente, se señalan gráficamente diferentes zonas de cultivo en Europa, Australia y América en mapas adecuados.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.

tseigenen Futtermitteln *(Analysenwerte der ursprünglichen Substanz [in %*

rs- t		H_2O	Roh-protein	Verdaul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_2	(	Lfd. Nr.
nfutter																	
en		74,50	2,80	—	—	—	—	0,45	2,56	0,69	0,04	0,19	0,03	0,17	0,16	0,19	1
		55,90	2,06	—	0,68	23,56	14,00	0,33	3,50	0,64	0,15	0,18	0,06	0,20	0,25	0,39	2
		72,10	2,20	—	0,52	14,27	8,08	0,35	2,64	0,66	0,53	0,21	0,07	0,21	0,09	0,22	3
		75,70	3,31	2,46	1,13	10,05	6,98	0,53	2,64	0,83	0,11	0,22	0,08	0,19	0,06	0,16	4
		66,50	2,66	—	—	—	—	0,43	2,70	0,61	0,16	0,26	0,06	0,18	0,20	0,21	5
		51,50	2,98	—	0,94	24,82	15,90	0,47	3,58	0,91	0,12	0,26	0,06	0,22	0,27	0,35	6
		62,80	2,68	—	0,72	19,61	11,59	0,43	2,36	0,82	0,14	0,20	0,09	0,13	0,14	0,28	7
		72,30	3,91	2,82	0,74	11,70	8,73	0,62	2,30	0,94	0,11	0,20	0,11	0,15	0,08	0,21	8
		73,00	3,15	—	—	—	—	0,50	2,91	0,86	0,04	0,19	0,07	0,22	0,16	0,24	9
		59,40	2,14	—	0,72	17,81	16,23	0,34	3,21	0,96	0,12	0,16	0,06	0,21	0,27	0,33	10
		71,30	2,04	—	0,56	14,15	9,33	0,32	2,58	0,88	0,17	0,19	0,08	0,19	0,08	0,22	11
		76,70	3,18	2,15	0,95	8,61	7,02	0,51	2,77	1,09	0,18	0,16	0,09	0,18	0,08	0,20	12
		78,40	1,30	—	—	—	—	0,21	1,66	0,36	0,11	0,17	0,04	0,07	0,09	0,15	13
		63,40	2,39	—	0,92	17,58	12,79	0,38	2,76	0,90	0,09	0,18	0,18	0,13	0,18	0,27	14
		50,00	2,46	—	0,92	27,49	15,93	0,39	3,05	0,85	0,15	0,37	0,07	0,26	0,12	0,26	15
		79,10	2,42	1,49	0,55	9,98	6,26	0,38	1,41	0,66	0,05	0,09	0,07	0,11	0,05	0,10	16
		77,90	3,64	—	—	—	—	0,58	2,30	0,62	0,11	0,16	0,06	0,16	0,12	0,19	17
		65,60	2,83	—	0,70	16,08	10,93	0,45	3,39	0,83	0,09	0,24	0,06	0,17	0,19	0,30	18
		49,90	2,87	—	0,86	29,09	13,02	0,45	3,59	0,73	0,17	0,18	0,12	0,24	0,17	0,36	19
		74,90	4,19	3,20	0,70	9,08	7,48	0,67	2,15	0,67	0,12	0,21	0,08	0,17	0,08	0,23	20
		72,30	2,66	—	—	—	—	0,42	2,51	0,58	0,07	0,19	0,06	0,19	0,09	0,17	21
		62,90	2,19	—	0,61	17,04	14,06	0,35	2,88	0,72	0,02	0,16	0,05	0,20	0,17	0,24	22
		51,40	3,14	—	0,70	24,17	16,97	0,50	3,50	0,78	0,30	0,30	0,10	0,24	0,14	0,43	23
		76,50	3,92	2,97	0,90	9,49	6,23	0,62	2,34	0,90	0,10	0,18	0,09	0,18	0,06	0,16	24
		72,50	2,94	—	—	—	—	0,47	2,18	0,47	0,06	0,19	0,06	0,17	0,11	0,16	25
		58,60	2,50	—	0,75	20,31	14,02	0,40	3,60	0,73	0,01	0,22	0,06	0,22	0,21	0,29	26
		61,40	3,32	—	0,77	20,83	10,77	0,53	2,56	0,64	0,10	0,24	0,10	0,19	0,71	0,27	27
		72,40	5,05	3,79	0,75	10,45	8,05	0,80	2,62	0,87	0,10	0,29	0,10	0,19	0,10	0,18	28
		74,40	2,70	—	—	—	—	0,43	2,77	0,78	0,14	0,20	0,07	0,18	0,11	0,25	29
		61,70	2,00	—	0,46	18,27	14,59	0,32	2,74	0,71	0,10	0,19	0,05	0,16	0,21	0,37	30
		70,30	2,23	—	0,54	14,00	10,50	0,36	2,25	0,74	0,19	0,20	0,07	0,11	0,11	0,25	31
		76,30	4,03	2,98	0,79	9,64	5,82	0,64	2,62	0,95	0,17	0,19	0,07	0,20	0,07	0,18	32
t		83,90	1,87	—	0,31	6,71	5,56	0,30	1,33	0,46	0,07	0,07	0,03	0,11	0,05	0,24	33
erg		82,02	1,75	—	0,54	8,41	5,70	0,28	1,25	0,31	0,02	0,18	0,08	0,07	0,02	0,016	34
		76,28	1,68	—	0,49	11,79	7,94	0,27	1,36	0,27	0,01	0,17	0,10	0,07	0,03	0,007	35
		84,18	—	—	—	—	—	—	1,09	0,43	0,11	0,16	0,06	0,14	0,07	0,13	36
		79,80	—	—	—	—	—	—	1,38	0,58	0,11	0,19	0,07	0,18	0,08	0,17	37
		82,22	—	—	—	—	—	—	1,16	0,44	0,11	0,20	0,05	0,15	0,06	0,12	38
		80,26	—	—	—	—	—	—	1,37	0,55	0,14	0,21	0,09	0,16	0,08	0,15	39
		81,09	—	—	—	—	—	—	1,30	0,52	0,09	0,24	0,06	0,18	0,06	0,14	40
		81,91	—	—	—	—	—	—	1,21	0,48	0,07	0,20	0,10	0,15	0,06	0,15	41
		77,74	—	—	—	—	—	—	1,28	0,42	0,12	0,26	0,06	0,15	0,07	0,10	42
		77,60	—	—	—	—	—	—	1,31	0,41	0,10	0,26	0,07	0,15	0,06	0,11	43
		83,63	—	—	—	—	—	—	1,02	0,38	0,07	0,18	0,05	0,13	0,05	0,12	44
		74,82	—	—	—	—	—	—	1,50	0,51	0,14	0,32	0,07	0,19	0,07	0,16	45
		77,96	—	—	—	—	—	—	1,19	0,41	0,12	0,24	0,06	0,14	0,07	0,11	46
		86,64	—	—	—	—	—	—	0,87	0,31	0,06	0,18	0,04	0,10	0,04	0,12	47
nfrüchte																	
en	Mittel	80,64	3,51	2,65	0,37	6,98	6,18	0,56	2,12	0,56	0,23	0,41	0,08	0,13	0,14	0,26	48/5
	Min.	74,54	2,50	1,75	0,21	5,10	4,67	0,40	1,69	0,25	0,03	0,29	0,06	0,10	0,09	0,17	
	Max.	85,26	4,74	3,61	0,68	10,07	8,72	0,76	2,74	0,84	0,58	0,65	0,11	0,16	0,21	0,33	

III. Dürrheu

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
105/138	**Wiesenheu** verschiedener Herkunft	verschieden	verschieden	vers
139/143	**Wiesenheu, 2. Schnitt** Harleshausen und Hohenheim	ob. Buntsandstein bzw. Diluviallehm	(NPK)-Handelsdüngung	1927
144/146	**Rotkleeheu** von Landsberg W.	sandiger Lehm mit ausreichendem Kalkgehalt	100 P_2O_5, 100 K_2O	1927 1.–3.

IV. Stroharten

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
147/155	**Winter- und Sommergerste** verschiedener Sorte und Herkunft	verschieden	meist NPK-Handelsdüngung	vers
156/164	**Hafer** verschiedener Sorte und Herkunft	„	desgl.	
165/166	**Mais** Gelber Badischer und Janetzkis Früher aus Bandelstorf b. Rostock	lehmiger Sand	300 Kalksalpeter, 30000 Stallmist	1929 Vorfr
167/180	**Winter- und Sommerroggen** verschiedener Sorte und Herkunft	verschieden	meist (NPK)-Handelsdüngung	vers
181/195	**Winter- und Sommerweizen** verschiedener Sorte und Herkunft	„	desgl.	

b

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
196/199	**Ackerbohnen** verschiedener Sorte und Herkunft	verschieden	PK-Handelsdüngung	1927
200/205	**Erbsen** verschiedener Sorte und Herkunft	„	Handelsdüngung (N)PK	1927
206/208	**Lupinen** blaue und gelbe aus Landsberg W. und Kuhstorf	schwach humoser bzw. anmooriger Sand	PK-Handelsdüngung	1927
209/210	**Peluschken** aus Neu-Hammerstein bzw. Bandelstorf b. Rostock	Niederungsmoor bzw. sandiger Lehm	Handelsdüngung (N)PK	1926
211/212	**Wicken** vom Versuchsfeld Harleshausen bzw. Bosemb	diluv. bzw. sandiger Lehm	desgl.	1929

c) Stroh

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
213/218	**Kartoffelkraut** verschiedener Sorten und Herkünfte	mittl. Lehm- und Sandboden	NPK-Handelsdüngung u. Stallmist	1929
219	**Senfstroh** vom Versuchsfeld Harleshausen	diluvialer Lehm	30 N ($(NH_4)_2SO_4$), 40 P_2O_5 (Thomasmehl), 60 K_2O (40er Kalisalz)	1929 Ernt
220	**Leinstroh** aus Bosemb	sandiger, humoser Lehm	180 $(NH_4)_2SO_4$, 180 Superphosphat, 180 40er Kalisalz	1931 Ernt

V. Spreu, Schalen usw.

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
221	**Gerstengrannen** Ackermanns Isaria, 1. Absaat	heller Lößlehm	100 Kalksalpeter, 200 Thomasmehl, 200 40er Kalisalz	1927 Vorf
222/224	**Gerstenspreu** Friedrichswerther Berg und Danubia vom Versuchsfeld Weinberg	pH 6,87—7,69; wurzellösl. Nährstoffe: P_2O_5: 11,3—16,7 mg, K_2O: 36,1—58,1 mg	200 $(NH_4)_2SO_4$ bzw. Kalkstickstoff, 200 Superphosph. bzw. 300 Thomasmehl, 200 40er Kalis.	1927 Vorf Futte
225	**Haferspreu** Svalöfs Siegeshafer Original aus Ohlau-Baumgarten	heller Lößlehm	200 Kalkstickstoff, 200 Thomasmehl, 200 40er Kalisalz, Gründüngungs-Untersaat (Gelbklee und Serradella)	Vorf
226/227	**Roggenspreu** (Petkuser) vom Versuchsfeld Weinberg	pH 6,87—7,69; wurzellösl. Nährstoffe: P_2O_5: 13,8 u. 16,7 mg, K_2O: 42,8 u. 58,1 mg	200 $(NH_4)_2SO_4$ bzw. Kalkstickstoff, 200 Superphosph. bzw. 300 Thomasm. u. 200 40er Kalisalz	1927
228/233	**Weizenspreu** verschiedener Sorten aus Versuchsfeld Weinberg, Harleshausen und aus Dreisborn (Kreis Arnsberg)	wie 226/227 bzw. mittelschwerer bis schwerer Lehm	Handelsdünger (NPK)	1927

b

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Ja
234/236	**Bohnenhülsen** verschiedener Sorten aus Landsberg/W. u. Dreisborn (Kr. Arnsberg)	Leichter Sand (wie 237) bzw. schwerer Lehm	60 bzw. 30 P_2O_5 und 100 bzw. 97 K_2O	1927
237	**Erbsenhülsen** aus Landsberg/W.	Sehr leichter, schwach humoser Sand mit ausreichendem Kalkgehalt	60 P_2O_5 und 100 K_2O	1927
238	**Lupinenhülsen** aus Landsberg/W.	wie 237	wie 237	1927

...chaftseigenen Futtermitteln *(Analysenwerte der ursprünglichen Substanz [in %])*

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
...enn. Darm-	Mittel	13,93	8,62	—	1,64	39,76	27,73	1,37	6,78	2,05	0,31	0,85	0,26	0,49	0,44	0,68
...dt. Harles-	Min.	4,74	5,74	—	0,93	30,48	19,92	0,92	4,87	1,09	0,04	0,51	0,05	0,15	0,24	0,10
...usen, Hohen-...m, Oldenbg.	Max.	20,70	10,87	—	2,25	45,46	33,07	1,74	9,28	3,16	1,03	1,42	0,47	0,85	1,07	1,29
...rleshausen Hohenheim	Mittel	11,48	13,12	9,29	2,86	40,06	22,35	2,10	8,81	3,06	0,35	1,19	0,45	0,80	0,44	0,76
...ndsberg/W.	Mittel	10,00	15,62	10,20	39,65		26,14	2,50	7,81	2,24	0,11	2,72	0,58	0,73	0,21	0,49

...uchtstroh

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
...gustenberg	Mittel	11,67	2,50	—	1,27	39,47	39,36	0,40	4,92	1,49	0,17	0,44	0,12	0,21	0,32	0,61
...eslau, Halle	Min.	8,23	1,19	—	0,93	36,44	35,51	0,19	3,35	1,17	0,03	0,30	0,06	0,10	0,17	0,11
...S., Jena, ...nigsberg	Max.	16,35	3,46	—	1,74	41,09	43,23	0,55	6,28	1,80	0,45	0,72	0,18	0,32	0,47	1,11
...gustenberg	Mittel	10,95	2,69	—	1,19	37,17	42,68	0,42	5,63	2,06	0,41	0,49	0,14	0,30	0,25	0,77
...eslau, Jena,	Min	8,16	1,44	—	1,08	33,89	34,12	0,23	3,01	0,96	0,12	0,22	0,08	0,18	0,20	0,06
...nigsberg	Max.	20,63	4,61	—	1,27	40,05	46,19	0,73	7,66	2,89	0,70	0,63	0,20	0,54	0,32	1,19
...stock	Mittel	59.78	3,70	—	0,53	16,52	15.18	0,59	3,67	1,85	0,10	0,43	0,12	0,19	0,14	0.42
	Mittel	8,76	2 65	—	1,19	38,95	44,57	0,42	3,19	1,02	0,11	0,38	0,12	0,25	0,25	0,20
...gustenberg ...alle S., Jena	Min.	6.40	1,61	—	0,87	35.77	41,63	0,26	2,10	0,58	0,07	0,25	0,06	0,10	0,15	0,05
	Max.	13,60	3,75	—	1,64	44.22	48,44	0,60	5,06	1,41	0,19	0,48	0,20	0,40	0,35	0,46
...gustenberg	Mittel	8,88	2,30	—	1,67	39,33	42,06	0,37	5,58	0,98	0,12	0,32	0,12	0,17	0,30	0,27
...alle/S., Har-	Min.	5,53	1,34	—	0,73	35,19	37,25	0,22	2,20	0,42	0,01	0,20	0,05	0,06	0,23	0,04
...haus., Jena	Max.	16.44	3,81	—	1,43	41.92	44.43	0,61	7,32	1,34	0,28	0,45	0,20	0,25	0,42	0,52

...uchtstroh

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
...sbg., Ldsbg., ...ünster/W.	Mittel	27,78	5,32	3,38	6,33	25,90	35,05	0,85	4,02	0,95	0,21	1,59	0,18	0,21	0,18	0,26
...arleshausen ...sbg., Ldsbg. ...stock	„	11.46	7,39	6.97	1,29	35,15	38,53	1,18	5,26	1,28	0,25	2,23	0,33	0,23	0,38	0,70
...sbg., Rostock	„	9.00	5,97	—	0,76	38,88	38,65	0,96	4,90	0,80	0,50	1,70	0,32	0,21	0,60	0,36
...gustenberg ...stock	„	11,76	8,54	—	2,10	31,03	40,10	1,37	5,80	2,20	0,28	1,55	0,28	0,39	0,49	0,96
...arleshausen ...önigsberg	„	7,27	13,35	—	1,18	32,01	35,65	2,13	7,55	1,61	0,37	1,88	0,52	0,50	0,50	0,93

...chiedenen Feldgewächsen

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
	Mittel	8,89	7,21	—	1,61	31,40	30,91	1,15	9,91	1,79	0,52	3,35	0,78	0,26	0,58	1,29
...arleshausen ...ostock	Min.	6,22	4,91	2,75	1,10	27,19	26,17	0,78	7,41	0,29	0,22	2,70	0,44	0,14	0,31	0,21
	Max.	13.75	9,27	5,11	2,27	36,27	37,83	1,48	16,40	4,68	1,35	4,55	1,01	0,51	1,13	2,98
...arleshausen		4,80	11,71	7,82	8,24	28,84	37,18	1,87	8,14	1,56	0,86	2,25	0,50	0,74	1,11	0,35
...nigsberg		13,64	4,49	—	1,05	22,25	54,44	0,71	2,63	0.82	0,14	0,63	0,23	0,15	0,17	0,13

...rüchte

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
...reslau		14.30	—	—	—	—	—	—	12,36	0.93	0.34	0,99	0.11	0,25	0,34	0,53
...alle/S.	Mittel	3,96	4.32	—	1.72	45.91	25,82	0,69	14,77	0.97	0,27	0.52	0,13	0,25	0,41	0,3...
...reslau		14.30	—	—	—	—	—	—	13.97	0.97	0.21	1.04	0.05	0.63	0.30	0.31
...alle/S.	Mittel	3.58	5.53	—	1.98	41.71	30.66	0.89	9.86	0.81	0.21	0,74	0.14	0.48	0.67	0.14
...alle S., Har-	Mittel	6,60	4,51	1.94	1.54	41.69	30.91	0.72	11.71	0.63	0.14	0.30	0.15	0.33	0.28	0.11
...haus. bzw	Min.	2,61	2,85	1.06	1.15	39.12	28.69	0.46	5.10	0.55	0.04	0.20	0.10	0.25	0.17	0.0...
...ünster/W.	Max.	8,28	7.72	2.63	2,21	43.43	32.64	1.24	14 69	0.77	0.27	0,56	0.21	0.44	0,49	0.1...

...rüchte

Unter-suchungs-anstalt		H_2O	Roh-protein	Ver-daul. Eiweiß	Fett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	N	Rein-asche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	Cl
...sbg./W. bzw. ...ünster/W.	Mittel	22,83	8.91	—	0,45	33.33	29.36	1,42	3.89	2.05	0.08	0.92	0.24	0.19	0,10	0.1...
...ndsberg/W.		10.00	7,42	5.15	41,58		33,90	1.19	6.95	2.12	0.10	3.15	0.46	0.44	0.60	0,2...
...ndsberg/W.		10,00	4.97	3.25	54,94		27,05	0,80	2,85	1,21	0,18	0,75	0,25	0.18	0,16	0.0...

,,	,,	68,66	4,25	3,87	0,59	13,48	6,44	0,84	3,57	0,69	0,40	0,56	0,28	0,21	0,15	0,11	69/70
,,	,,	76,79	3,82	2,73	0,38	10,33	5,49	0,61	2,50	0,71	0,15	0,49	0,16	0,12	0,09	0,24	71/73
Königberg		86,20	3,02	—	0,28	5,05	3,67	0,48	1,08	0,35	0,02	0,27	0,04	0,14	0,05	0,05	74
Harleshausen u. Königsberg	Mittel	88,35	2,41	2,16	0,33	3,76	3,41	0,46	1,18	0,21	0,09	0,24	0,09	0,09	0,10	0,14	75/77
Königsberg		88,42	2,32	—	0,27	4,45	3,35	0,37	0,69	0,29	0,03	0,15	0,04	0,07	0,04	0,01	78
Augustenberg		74,74	2,84	—	1,16	11,21	8,17	0,45	1,39	0,34	0,021	0,42	0,18	0,09	0,08	0,001	79
Harleshausen bzw. Königsbg.	Mittel	84,42	3,44	2,73	0,23	4,85	3,74	0,55	1,91	0,36	0,07	0,33	0,12	0,15	0,10	0,21	80/82
Augustenberg		81,39	3,07	—	0,55	8,15	4,40	0,50	1,48	0,53	0,03	0,34	0,07	0,18	0,09	0,009	83/85

schiedene Futterpflanzen

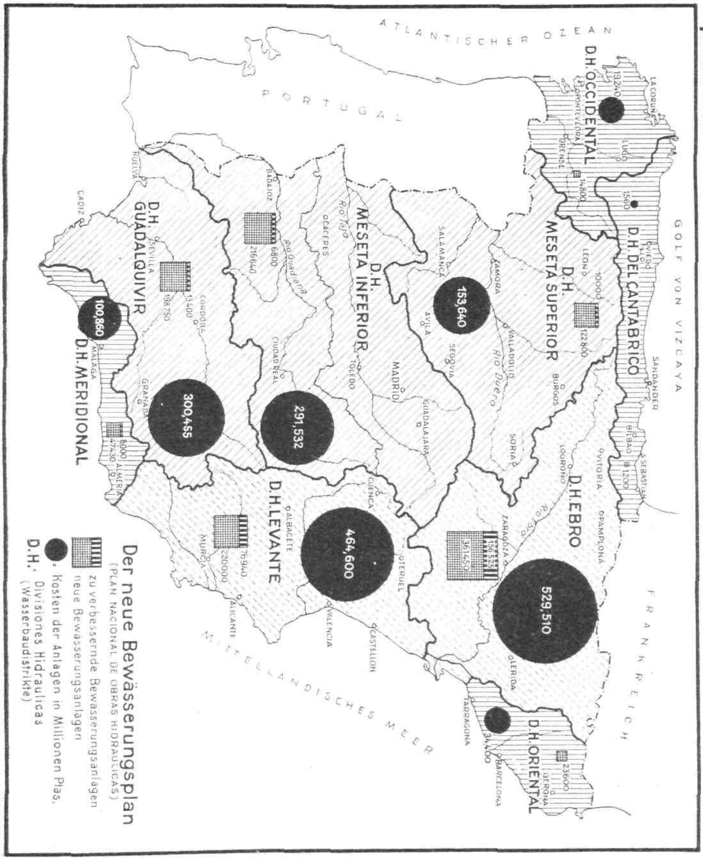
Harleshausen	Mittel	83,40	2,16	1,85	0,31	7,14	4,99	0,35	1,82	0,56	0,14	0,40	0,10	0,15	0,23	0,08	86/87
Augustenberg	,,	90,00	1,31	—	0,33	7,77	9,90	0,21	1,16	0,21	0,07	0,43	0,60	0,06	0,05	0,01	88/90
,,	,,	84,[illegible]	[illegible]	—	2,01	6,36	3,68	0,35	0,86	0,28	0,02	0,18	0,09	0,14	0,03	0,007	91/93
Harleshausen	,,	82,6[illegible]	1[illegible]	0,94	0,60	9,14	3,88	0,26	1,97	0,56	0,21	0,50	0,15	0,08	0,06	0,12	94/95
Augustenberg		74,72	3,0	—	1,04	12,56	5,88	0,49	1,92	0,24	0,07	0,64	0,37	0,14	0,04	0,014	96
,,		81,48	1,58		0,27	9,76	4,94	0,25	1,44	0,30	0,03	0,42	0,16	0,05	0,03	0,006	97
Rostock		66,41	3,58		9,99	14,89	6,30	0,57	5,31	0,91	1,05	1,43	0,20	0,14	0,37	1,03	98
Königsberg		93,27	1,44	—	[illegible]4	3,15	0,54	0,23	0,83	0,21	0,05	0,14	0,10	0,05	0,06	0,20	99
,,		87,26	3,24	—		6,95	0,72	0,52	1,11	0,26	0,13	0,36	0,03	0,14	0,11	0,06	100
Harleshausen	Mittel	83,34	1,42	1,18		9,62	4,09	0,23	0,94	0,26	0,07	0,11	0,05	0,11	0,05	0,111	101/102
,,		86,39	1,09	0,76		3,71	3,52	0,18	1,55	0,48	0,14	0,33	0,11	0,06	0,05	0,11	103/104

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Jahr, Ernte, Witterung

I. Grünfutter

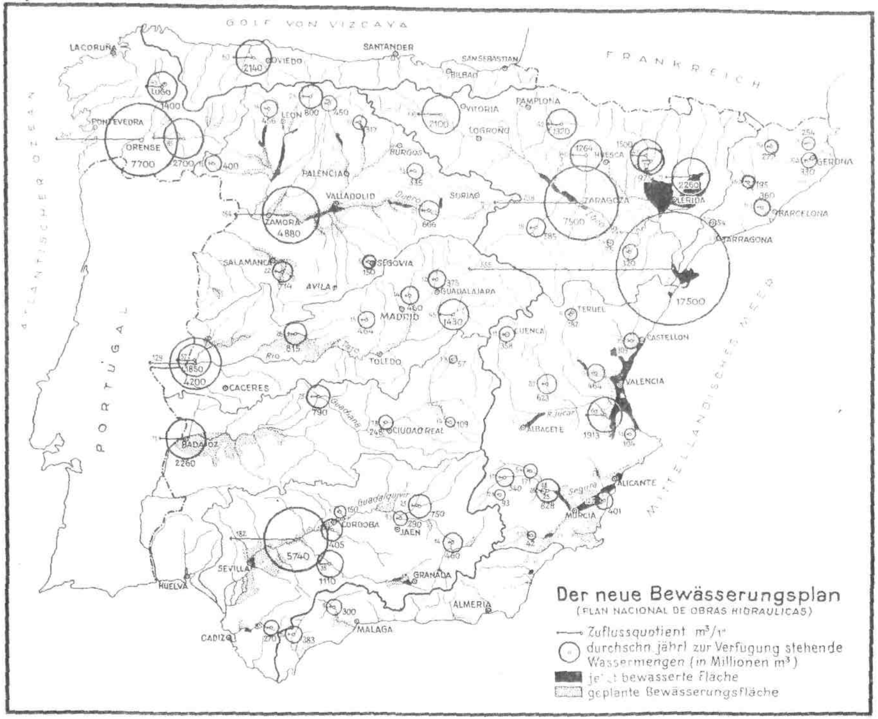
a) Gräser un

Lfd. Nr.	Art, Sorte und Herkunft	Boden	Düngung kg/ha	Jahr, Ernte, Witterung
1	**Deutsches Weidelgras** (Lolium perenne) Versuchsfeld Harleshausen	Mittelschwerer, tiefgründiger diluvialer Lehm	30 N ($[NH_4]_2 SO_4$) 50 P_2O_5 (Sup.-Phosph.) 60 K_2O (40er Kdgs.)	1926, Saat: 22.4. Ern 25.8., nach Ha April/Juli 188
2	desgl.	desgl.	desgl.	1927, April/Juli 247
3	,,	,,	wie 1, aber Rhen.-Phosph., und im Winter etwa 200 dz Kompost	1928, ,, ,, ,, 142
4	,,	,,	wie 1 und im Herbst 30 dz kohlens. Kalk, im Frühjahr 150 dz Kompost	1929, 30. 4.—31. 7. April-Juli (66)
5	**Goldhafer** (Avena flavescens) Versuchsfeld Harleshausen	,,	wie 1	1926, wie 1
6	desgl.	,,	wie 1	1927, wie 2
7	,,	,,	wie 3	1928, wie 3
8	,,	,,	wie 4	1929, wie 4
9	**Knaulgras** (Dactylis glomerata) Versuchsfeld Harleshausen	,,	wie 1	1926, wie 1
10	desgl.	,,	wie 1	1927, wie 2
11	,,	,,	wie 3	1928, wie 3
12	,,	,,	wie 4	1929, wie 4
13	**Lieschgras** (Phleum pratense)		wie 1	1926, wie 1



Spanien
ATLANTISCHER OZEAN
GOLF VON VIZCAYA
FRANKREICH
MITTELLÄNDISCHES MEER
PORTUGAL
D.H. OCCIDENTAL
D.H. DEL CANTABRICO
D.H. MESETA SUPERIOR
D.H. MESETA INFERIOR
D.H. GUADALQUIVIR
D.H. MERIDIONAL
D.H. LEVANTE
D.H. EBRO
D.H. ORIENTAL
529,510
464,600
300,455
291,532
153,640
100,860
Der neue Bewässerungsplan
(PLAN NACIONAL DE OBRAS HIDRAULICAS)
zu verbessernde Bewässerungsanlagen
neue Bewässerungsanlagen
Kosten der Anlagen in Millionen Ptas.
D.H. = Divisiones Hidraulicas (Wasserbaudistrikte)

Spanien



GOLF VON VIZCAYA
FRANKREICH
PORTUGAL
ATLANTISCHER OZEAN
MITTELLÄNDISCHES MEER
LACORUÑA
OVIEDO
SANTANDER
SANSEBASTIAN
BILBAO
VITORIA
PAMPLONA
LOGROÑO
LUGO
PONTEVEDRA
ORENSE
LEON
BURGOS
PALENCIA
VALLADOLID
SORIA
ZAMORA
SALAMANCA
SEGOVIA
AVILA
GUADALAJARA
MADRID
TOLEDO
CACERES
BADAJOZ
CIUDAD REAL
HUESCA
ZARAGOZA
LERIDA
GERONA
BARCELONA
TARRAGONA
TERUEL
CUENCA
CASTELLON
VALENCIA
ALBACETE
ALICANTE
MURCIA
CORDOBA
JAEN
SEVILLA
HUELVA
GRANADA
ALMERIA
MALAGA
CADIZ
Duero
Tajo
Guadiana
Guadalquivir
R. Jucar
Segura
2140
1400
7700
2700
400
800
450
2100
1320
4880
1264
1500
2260
7500
17500
1430
4200
2260
5740
1913
Der neue Bewässerungsplan
(PLAN NACIONAL DE OBRAS HIDRAULICAS)
Zuflussquotient m³/1"
durchschn. jährl. zur Verfügung stehende Wassermengen (in Millionen m³)
jetzt bewässerte Fläche
geplante Bewässerungsfläche

DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZE

Illustrierte Halbmonatsschrift
über Fortschritte im Ackerbau und landwirtschaftlichen Düngewesen
des In- und Auslandes

Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Abteilung des Deutschen Kalisyndikats, Berlin
Hauptschriftleiter: DR. PAUL KRISCHE, Berlin-Lankwitz

„Die Ernährung der Pflanze" erscheint am 1. und 15. jeden Monats, Bezugspreis: Vierteljährlich 1,50 M., jährlich 6,00 M. (Ausl. einschl. Porto M. 8,00). Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung der „Ernährung der Pflanze" Deutsches Kalisyndikat, Berlin SW 11, Dessauer Straße 28/29. Bestellung durch die Post, Postscheckkonto Nr. 20964 Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Berlin. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet.

XXX. JAHRGANG | 15. DEZEMBER 1934 | HEFT 24

INHALT

Professor Dr. R. GISTL, München: *Über die Bedeutung der Erdalgen.*

Dr. F. ALTEN und Dr. R. GOTTWICK, Berlin-Lichterfelde: *Beziehungen zwischen Transpiration und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen.*

Die Landwirtschaft auf den naturwissenschaftlichen Tagungen Hannover-Hildesheim, September 1934.

Landwirtschaftliche Bilder aus Nah und Fern 273: *Bilder aus Süd-Niedersachsen.*

REFERATE

LITERATUR

PERSONALIEN

Über die Bedeutung der Erdalgen

Von Prof. Dr. Rudolf Gistl

Aus dem Botanischen und Pflanzenpathologischen Institut der Technischen Hochschule München

In der Literatur nehmen die Arbeiten über die Mikrobiologie des Bodens einen weiten Raum ein. Bakterien vor allem und Pilze werden auf ihr Vorkommen und auf die Bedeutung für das Bodenleben hin untersucht. Auch der Mikrofauna des Bodens haben zahlreiche Forscher ihr Augenmerk zugewendet.

Um so merkwürdiger erscheint es, daß einem wesentlichen Teil der Mikroflora, den Bodenalgen, bis jetzt so gut wie keine Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Ein Teil der Forscher gibt sich damit zufrieden zu sagen, daß die Algen größtenteils Wasserbewohner sind und infolgedessen keine bedeutende Rolle im Boden spielen könnten. Andererseits wird behauptet, daß schon infolge der Bodenbearbeitung und der damit im Zusammenhang stehenden Störung des Gefüges der Algen keine nennenswerte Algenflora zustande kommen könnte. Dabei wird übersehen, daß einmal an der Algenflora des Bodens sehr viele einzellige Arten teilhaben und andererseits die mehrzelligen in Betracht kommenden Arten eine Zerteilung ohne Schaden vertragen. Im übrigen wird noch der Einwand gebracht, daß die Algen lichtbedürftige Pflanzen wären und aus diesem Grunde ein nennenswertes Algenleben im Boden ausgeschlossen wäre. Daß diese und andere Einwände nicht stichhaltig sind, das beweisen die vielen im Boden gefundenen Algen. Im Gegenteil, die Algen spielen im Bodenleben eine große Rolle, sie sind ein integrierender Bestandteil der Mikroflora des Bodens. Schon allein der Zustand, daß die Algen im Boden allgegenwärtig *sind, sollte ihnen* eine größere Aufmerksamkeit sichern.

Seit Jahren beschäftige ich mich mit den Erdalgen. Dabei ist mir immer klarer geworden, daß es nicht nur wichtig ist, die im Boden vorkommenden Arten, ihre Assoziationen, ihre Vergesellschaftung kennenzulernen. Ganz besondere Aufmerksamkeit verdient ihre Physiologie, der Lebensablauf, der Lebenszyklus, den die einzelnen Erdalgen durchlaufen. Schon die wenigen Beobachtungen, die ich nach der Richtung machen konnte, haben mir bewiesen, daß gerade das Studium der Erdalgen die Kenntnis vom Leben der Algen überhaupt wesentlich fördern könnte.

Ganz besonders wichtig erscheint mir die Möglichkeit, aus dem Algenbild des Bodens auf ganz wesentliche Eigenschaften desselben schließen zu können. Dieser Fragenkomplex wurde zuerst vom Botanischen Institut der Technischen Hochschule in München aufgegriffen und wird hier von mir und anderen weiterverfolgt. Einige Ergebnisse in dieser Richtung wurden von mir bereits veröffentlicht. Da außer mir bisher niemand auf den Zusammenhang zwischen Erdalgen und Bodeneigenschaften näher geachtet hat, ist es selbstverständlich, daß die Kenntnis dieser Zusammenhänge erst erarbeitet werden muß. Aber soviel kann heute schon gesagt werden, daß die Erdalgen Bodeneigenschaften anzeigen und daß aus dieser Kenntnis auch ein praktischer Nutzen vor allem für die Landwirtschaft und die Forstwirtschaft erwachsen kann.

Natürlich muß noch viel Arbeit, viel Einzelstudium mit den verschiedensten Böden geleistet werden. Dabei müssen alle veränderlichen äußeren Bedingungen, wie Klima, verschiedene geographische Breite, ungleiche Meereshöhe usw., berücksichtigt werden und ihr Einfluß auf die Algenvegetation erkannt werden, bis sich die allgemein gültigen Folgerungen aus dem Algenbild des jeweiligen Bodens ziehen lassen.

Um einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen Erdalgen und Bodeneigenschaften zu bekommen, ist es notwendig, einzelne wichtige und kontrollierbare Bodeneigenschaften unter möglichst großer Va-

riation derselben auf ihre Wirkung den Algen gegenüber durchzuprüfen. Aus diesem Gedanken heraus sind meine Arbeiten „Zur Kenntnis der Erdalgen, Erdalgen und Düngung, Erdalgen und Anionen und Erdalgen und Kationen" entstanden. Letztere wird erst veröffentlicht. Schon heute kann ich sagen, daß das Studium der Erdalgen in dieser hier angedeuteten Richtung wertvolle Aufschlüsse über Bodeneigenschaften liefern.

Um das klarzumachen, möchte ich ein Beispiel anführen, das zeigt, wie das Algenbild ein und desselben Bodens durch seinen Düngungszustand verändert wird. Auf der Wiese „Am Boden" bei Mittenwald führt das Kalisyndikat einen langjährigen Düngungsversuch auf gleichartigen, je 10 a großen Parzellen durch. Es handelt sich um Grünland mit einem humosen Lehmboden, der einem kiesigen, fast kalkfreien Untergrund aufgelagert ist. Zur Zeit der Untersuchung (1932) waren die fünf gleichwertig ausgewählten Parzellen seit 13 Jahren genau gleichmäßig gedüngt worden, d. h. mit Ausnahme der einen, die immer ungedüngt geblieben ist, hat jede der vier anderen Parzellen durch die ganze Zeit hindurch ein und dieselbe Düngung erfahren, und zwar eine Parzelle Volldüngung, eine Superphosphat und Ammoniumsulfat, eine Kainit und Superphosphat, eine Kainit und Ammoniumsulfat. Diese jahrelange gleichmäßige Düngung muß sich im Boden charakteristisch ausgewirkt haben. Es wird sich im Boden jeder Versuchsparzelle also jene Algenassoziation herausgebildet haben, die einerseits durch den vorliegenden Boden, andererseits durch die Düngung bedingt ist. Dabei darf nicht vergessen werden, daß sicher noch andere Faktoren, wie geographische Breite, Meereshöhe, Niederschlagsmenge und -verteilung, Lichtverhältnisse, Bewuchs mit höheren Pflanzen das Algenbild modifizieren werden. Bei dem in Rede stehenden Versuch sind diese Faktoren alle gleich.

Die Züchtung der im Boden vorhandenen Algen in geeigneten Kulturflüssigkeiten zeigte, daß das Algenbild in den einzelnen Parzellen ein ganz verschiedenes ist. Schon die Algenmenge in den verschiedenen Teilstücken ist verschieden. In der vollgedüngten Parzelle sind in unserem Falle etwa 26mal so viel Algen vorhanden wie in der ungedüngten, die übrigen Versuchsparzellen stehen, was den Algengehalt anbetrifft, dazwischen.

Das Algenvegetationsbild in den Kulturen aus den einzelnen Parzellen ist ein derartig ungleiches, stark verschiedenes, daß die jeweiligen Kulturkolben, in denen die Bodenalgen angereichert wurden, schon mit freiem Auge auseinandergehalten werden konnten. So waren alle Kolben, die mit Boden der Kainit-Ammoniumsulfat-Parzelle geimpft waren, blaugrün; jene, die mit vollgedüngtem Boden beschickt waren, durchwachsen mit fadenförmigen Grünalgen usw.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt noch viel schöner, wie verschieden die Algenassoziation in den verschieden gedüngten Parzellen ein und desselben Bodens ist. Die Zahl der Arten, welche die Algengesellschaft zusammensetzen, ihre systematische Zugehörigkeit, alles das ist weitgehend verschieden. Sind in der Parzelle mit Volldüngung 43 Arten aufzufinden, so ergibt die ungedüngte Parzelle nur 9 Arten. Die übrigen Teilstücke stehen dazwischen. Die Algendichte im Boden ist groß. Wie die vielen in der Richtung von mir mit zahlreichen Böden angestellten Versuche ergeben haben, genügt zur Impfung für die Kultur der Algenflora etwa ein halbes Gramm Boden, um sämtliche vorkommenden Algen erfassen zu können. Selbstverständlich muß die Probe dem Boden zweckmäßig entnommen sein.

Wenn sich allmählich die Kenntnis der Erdalgen erweitert und vertieft haben wird, dann werden wir imstande sein, aus der Algenflora, die im Laufe von wenigen Wochen aus einem bestimmten Boden herausgezüchtet worden ist, wesentliche Aufschlüsse über seine Eigenschaften abgeben zu können.

Aus den Ergebnissen meiner Arbeiten über Erdalgen und aus den Arbeiten, die am Botanischen Institut der Technischen Hochschule zu München gemacht werden, wissen wir, daß jede Algenassoziation des Bodens sich zusammensetzt aus Arten, die weitgehend unempfindlich sind gegen Veränderungen von Bodeneigenschaften, deren Grenzen der Lebensmöglichkeit in bezug auf sehr viele Bodeneigenschaften sehr weite sind. Das sind jene Arten, die wir in fast allen Böden auffinden können, die also Allerweltsbewohner unter der Mikroflora des Bodens darstellen. Dahin gehört, um nur ein Beispiel zu nennen, die Kieselalge Hantzschia amphioxys.

Dieser Algengruppe stehen Arten gegenüber, die für die Beurteilung des Bodens von besonderer Bedeutung werden, nämlich jene Arten, welche auf bestimmte Bodeneigenschaften außergewöhnlich empfindlich reagieren, deren Lebensbereich in sehr engen Grenzen irgendeiner Bodeneigenschaft liegen. Diese Algenarten kann man direkt als Leitalgen für bestimmte Bodeneigenschaften bezeichnen.

Ein Beispiel soll das klar machen. Eine wichtige Eigenschaft des Bodens ist seine Wasserstoffionenkonzentration. Das Algenbild des Bodens läßt einen zuverlässigen Schluß auf diese Eigenschaft des Bodens zu. Es gibt Algenarten, deren Lebensmöglichkeiten in bezug auf die WIK in sehr engen Grenzen liegen. Auf dem Wege der Reinkultur läßt sich für diese Arten ihr Optimum der WIK feststellen. Finden wir nun in einer Algenassoziation Arten vor, die ein und dasselbe Optimum lieben, so wissen wir, daß der Boden eben diese Wasserstoffionenkonzentration aufweist. Daneben finden sich natürlich auch Arten, die gegenüber dieser Eigenschaft indifferenter sind. Sind daneben Algenarten mit engem aber anderem Lebensbereich in bezug auf die WIK im Dauerzustand vorhanden, so zeigt das, daß der Boden seine Wasserstoffionenkonzentration innerhalb einer Vegetationsperiode in den dadurch gegebenen Grenzen ändert. Die der WIK gegenüber unempfindlicheren Arten können wieder für andere Bodeneigenschaften als Leitalgen dienen. Es gibt z. B. sehr ionenempfindliche Arten. Im Gange befindliche Untersuchungen suchen diese Fragen zu klären. Auch der Gehalt an organischer Substanz spiegelt sich in der Algenflora des Bodens wieder.

So gibt es eine große Zahl von Problemen auf diesem Gebiet, welche der Lösung harren. Die Veränderung und Abhängigkeit der Algenassoziation von der Jahreszeit, die Wechselbeziehungen zwischen Bodenalgen und dem Bestand an höheren Pflanzen, die sicher da zu sein scheinen, sind noch zu klären.

Es wird im Laufe der Zeit möglich sein, aus dem Algenbild eines Bodens auf seinen landwirtschaftlichen Wert mit Sicherheit schließen zu können. Die Algenassoziation wird zeigen, ob ein Boden z. B. weizenfähig ist oder nicht: wir werden daraus entnehmen können, wie es mit der Düngebedürftigkeit gestellt ist usw.

Die Algen, wenigstens ein großer Teil der Erdalgen, sind von einer großen Plastizität in ihrer Erscheinungsform, oder wenn man will, sie neigen zum Pleomorphismus. Auch diese Eigenschaft weist gangbare Wege zur Erforschung der Bodeneigenschaften. Denn auch da sind es faßbare Eigenschaften der Umweltbedingungen, die formend auf die Gestalt der Algen wirken. Ihre Kenntnis läßt dann Rückschlüsse auf die Umwelt der Erdalgen, eben auf den Boden zu.

Schrifttum:

R. Gistl, Archiv f. Mikrobiol. 2. 32, 1931; 3. 634 1932; 4. 348, 1933.

Beziehungen zwischen Transpiration und Diffusion bei der K-Aufnahme in Nährlösungen durch Keimpflanzen

Von Dr. F. Alten und Dr. R. Gottwick

Arbeiten aus der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Berlin-Lichterfelde

Bei den umfangreichen Untersuchungen der Böden des Nil und Gash wurde von Vageler und Alten[1]) festgestellt, daß bei extrem-alkalischen oder sauren Böden sehr oft durch die Neubauer-Methode geringere Mengen an K gefunden wurden, als die Komplexuntersuchung anzeigte. In anderen Fällen konnte festgestellt werden, daß die Neubauer-Methode mehr Kali anzeigte, als durch die Lichterfelder Methode gefunden wurde. Andererseits konnte aber auch sehr oft gezeigt werden, daß die Komplexuntersuchung mit der Neubauer-Untersuchung übereinstimmte. Wießmann und Lehmann[4]) haben sich inzwischen ebenfalls mit den zwischen K-Werten nach Neubauer und nach der Komplexuntersuchung von Vageler und Alten auftretenden Unterschieden befaßt.

Geringere Mengen nach Neubauer wurden dann gefunden, wenn der Austauschmodul q für K nach der Methode Vageler-Alten verhältnismäßig hoch lag. In den Fällen, wo vor allem durch die Mineralanalyse größere Mengen Muskovit festgestellt wurden, lagen die Neubauer-Werte an Kali teilweise bis zu 300 % über den Werten der Komplexuntersuchung. Sie differierten um so mehr, je kleiner die Komplexbelegung mit Kali war. Auch bei stark humosen Böden, die im allgemeinen über 3 % C enthielten, traten oft überhöhte Neubauer-Werte auf. Komplexuntersuchung und Neubauer-Werte stimmten im großen und ganzen immer dann sehr gut überein, wenn der Austauschmodul q für K verhältnismäßig niedrig lag, d. h. bei Böden neutralen Charakters. In verschiedenen Ausnützungsversuchen zur orientierenden Prüfung einzelner Düngemittel wurde von uns festgestellt, daß die Aufnahme des verabfolgten K in den Reihen am höchsten war, in denen nur wenig Nebenbestandteile mit der Kalidüngung verabfolgt wurden.

Diese Beobachtungen veranlaßten uns, die Verhältnisse im Neubauer-Versuch mit Nährlösungen zu untersuchen. Wir stellten uns die Fragen:

1. Wie beeinflussen sich gegenseitig die Ionen bei der Aufnahme durch Keimpflanzen?
2. Welche Zusammenhänge sind in physikalisch-chemischer Richtung bei der Nährstoffaufnahme zu erkennen?

Wir führten zur Beantwortung dieser Fragen einen Keimpflanzenversuch nach folgendem Plan (Zahlentafel 1) durch; die beiden Gruppen des Versuches wurden auf einer Grundreihe aufgebaut, die 1 mval N in NH_4NO_3, 0,75 mval PO_4 und 0,25 mval K in KH_2PO_4 als Düngung erhielt. Die Aufnahme steigender K-Mengen aus KH_2PO_4, K_2SO_4 und KCl wurde einmal ohne und einmal in Gegenwart von Na, Ca und Mg untersucht.

Die Beeinflussung der Kationenaufnahme durch wechselnde Mengen von Na, Ca und Mg wurde auf der Grundlage 1,0 mval N, 0,75 mval PO_4 und 1 mval K untersucht. Die Nährlösungen wurden in Gruppe 1 als Sulfate und in der Gruppe 2 als Chloride verabfolgt. Der Ansatz erfolgte mit fünf Gefäßen, von denen vier mit je 100 Roggenkörnern besteckt wurden; das fünfte Gefäß wurde nicht angesät, aber im übrigen während der Versuchsdauer genau wie die anderen behandelt, d. h. es wurde immer auf gleiches Gewicht mit Wasser gebracht und die Verdunstung durch Gewichtsdifferenz festgestellt. Das Gefäß diente also zur Feststellung der absoluten Verdunstungswerte ohne Bepflanzung. Um auch die Größenordnungen für die Verdunstung nicht gedüngter Gefäße zu erhalten, wurde eine Blindreihe in reinem Sand angesetzt, von der wiederum vier Gefäße zur Bestimmung der Verdunstungsgröße ohne Düngung mit je 100 Roggen-

ZAHLENTAFEL 1.

Versuchsplan.

1. K-Steigerung.

Grunddüngung	K-Gabe ohne Na, Ca, Mg Gr. 1	K-Gabe ohne Na, Ca, Mg Gr. 2	Grunddüngung	K-Gabe mit Ca, Na, Mg Gr. 1	K-Gabe mit Ca, Na, Mg Gr. 2
1,0 mval N (als NH_4NO_3) 0,75 mval PO_4 (als KH_2PO_4)	mval SO_4	mval Cl	1,0 mval N 0,75 „ PO_4 0,25 „ Na } 0,25 „ Ca } als NaCl bzw. Na_2SO_4 etc. 0,25 „ Mg }	mval SO_4	mval Cl
+0,25 mval K . . . +0,5 „ K . . . +0,75 „ K . . . +1,0 „ K . . .	— 0,25 0,5 0,75		+0,25 mval K . . . +0,5 „ K . . . +0,75 „ K . . . +1,0 „ K . . .	0,75 1,0 1,25 1,50	

2. Na-Steigerung: Grunddüngung	Na-Gabe Gr. 1	Na-Gabe Gr. 2	3. Ca-Steigerung: Grunddüngung	Ca-Gabe Gr. 1	Ca-Gabe Gr. 2
1,0 mval N (als NH_4NO_3) 0,75 mval PO_4 (als KH_2PO_4) 1,0 mval K (davon 0,25 als KH_2PO_4, 0,75 „ K_2SO_4 bzw. KCl) 0,25 mval Ca (als $CaSO_4$ bzw. $CaCl_2$) 0,25 mval Mg (als $MgSO_4$ bzw. $MgCl_2$)	mval SO_4	mval Cl	1,0 mval N (als NH_4NO_3) 0,75 mval PO_4 (als KH_2PO_4) 1,0 mval K (davon 0,25 als KH_2PO_4, 0,75 „ K_2SO_4 bzw. KCl) 0,25 mval Na (als Na_2SO_4 bzw. NaCl) 0,25 mval Mg (als $MgSO_4$ bzw. $MgCl_2$)	mval SO_4	mval Cl
+0,125 mval Na . . +0,25 „ Na . . +0,5 „ Na . . +1,0 „ Na . .	1,375 1,5 1,75 2,25		+0,125 mval Ca . . +0,25 „ Ca . . +0,5 „ Ca . . +1,0 „ Ca . .	1,375 1,5 1,75 2,25	

4. Mg-Steigerung

Grunddüngung	Mg-Gabe Gr. 1	Mg-Gabe Gr. 2
1,0 mval N (als NH_4NO_3) 0,75 mval PO_4 (als KH_2PO_4) 1,0 mval K (davon 0,25 als KH_2PO_4, 0,75 als K_2SO_4 bzw. KCl) 0,25 mval Na (als Na_2SO_4 bzw. NaCl) 0,25 mval Ca (als $CaSO_4$ bzw. $CaCl_2$)	mval SO_4	mval Cl
+0,125 mval Mg . . . . . +0,25 „ Mg . . . . . +0,5 „ Mg . . . . . +1,0 „ Mg	1,375 1,5 1,75 2,25	

körnern bepflanzt wurden. Das fünfte Gefäß dieser Gruppe wurde nicht besät und diente zur Verdunstungsmessung des Sandgefäßes ohne Bepflanzung. Durch diese Versuchsanstellung war es möglich, die absolute Transpirationsgröße der gedüngten Gefäße gegenüber der Verdunstung auf nicht bewachsenem Sand zu ermitteln.

Über den Verlauf der Vegetationsperiode sind nur wenige Bemerkungen zu machen. Das Auflaufen erfolgte am dritten und vierten Tage. Eine geringe Keimverzögerung trat bei den chloridischen Salzen ein. Während der Wachstumszeit zeigte sich, daß, abgesehen von der langsamen Entwicklung der Blindansätze, die Sulfatreihen durchweg gleichmäßig wuchsen, was bei den Chloridreihen, besonders bei den Reihen mit hohen Chloridgaben, nicht der Fall war. Diese Reihen waren im Vergleich mit den entsprechenden Sulfatreihen etwas schwächer entwickelt.

Die Temperatur betrug im Gewächshaus durchschnittlich 20 Grad bei einer gleichmäßigen relativen Feuchtigkeit von 60 %. Dieser mittlere Feuchtigkeitsgrad wurde gewählt, damit die Transpiration relativ hoch lag.

Schon vom ersten Tage an wurde die Transpiration durch Messung der täglichen Wasserverluste der bepflanzten und unbepflanzten Schalen festgestellt. Dabei konnten wir die Beobachtung machen, daß während der ersten 6—8 Tage die Verdunstung der unbepflanzten Gefäße um 2—3 Gramm, entsprechend 20 bis 30 %, größer war als der Wasserverlust der mit Pflanzen besetzten Schalen. Erst mit der kräftigen Entwicklung der Sprosse nach 7—8 Tagen waren die Transpirationsverluste der bepflanzten Schalen größer, und zwar um 50—100 %, als die Verdunstungsverluste der unbepflanzten Schalen.

Die Gesamtwasserverluste der bepflanzten Schalen schwankten zwischen 200 und 300 g je Gefäß, die Verdunstungsverluste der unbepflanzten Schalen zwischen 160 und 220 g Wasser. Die durch die Pflanzen transpirierten Wassermengen betrugen je Gefäß 40—120 g. Auffallend ist die geringe Transpiration des Blindversuchs, die insgesamt nur 17 g H_2O betrug. Sie ist berechnet aus dem Wasserverlust der bepflanzten Gefäße abzüglich des Wasserverlustes der unbepflanzten Schale.

In den gedüngten Reihen traten bei den Wasserverlusten der bepflanzten und unbepflanzten Schalen Unterschiede auf, die in einer Größenordnung von 20 % lagen. Diese Differenzen waren leider nicht aufzuklären. Sie können weder mit der Düngung noch mit den geringen Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit in Beziehung gebracht werden.

Der Versuch wurde nach 18 Tagen abgebrochen. Auf die Feststellung von Trockengewicht und Asche mußte zugunsten einer genaueren Bestimmung von SO_4 und Cl sowie der Kationen verzichtet werden. Die Sprosse und Wurzeln der vier Parallelen wurden zusammen zur nassen Veraschung mit konzentrierter HNO_3 übergossen und bis zur Trockne eingedampft.

In der Zahlentafel 2 (Abbildung 1) sind die verschiedenen Werte in folgender Weise dargestellt: Am Kopf der Tabelle sind die in den einzelnen Reihen gegebenen Kationen in mval angegeben. Die im Blindwert gefundenen Mengen der einzelnen Ionen sind durch die dick ausgezogenen geraden Linien dargestellt. (Siehe hierzu die Einzeldiagramme für PO_4, K, Na, Ca, Mg.) Da die Werte für SO_4 und Cl nebeneinander dargestellt sind, mußten die Blindwerte für SO_4 und Cl jeweils in den entsprechenden Gruppen eingetragen werden. Die Abschlußlinie der doppelt schraffierten Fläche in den einzelnen Reihen stellt den in der Analyse gefundenen Wert dar, die punktierte Abschlußlinie der einfach schraffierten Fläche ist der aus der Transpiration errechnete theoretische Aufnahmewert. Für die K-Diagramme liegt die punktierte Linie, die den theoretischen Aufnahmewert anzeigt, meist unter den analytisch gefundenen Werten. Durch die ausgezogene Abschlußlinie der nicht schraffierten Fläche ist der gesamte den einzelnen Gefäßen verabfolgte Nährstoff angegeben. Es stellt jeder Block in den Einzeldiagrammen also die insgesamt zugesetzten Nährstoffe, die analytisch gefundenen und die aus der Verdunstung errechneten Nährstoffmengen dar, die durch Schraffierung besonders gekennzeichnet sind. Der Wert der theoretischen Aufnahme, den die punktierte Linie über der einfach schraffierten Fläche darstellt, wurde mit Hilfe der Differenzen zwischen den täglichen Wasserverlusten der bepflanzten und unbepflanzten Schalen errechnet. Er kennzeichnet also die Menge der Ionen, die aufgenommen sein müßten, wenn durch den Transpirationsstrom ohne Beeinflussung durch andere Momente der Transport der Ionen in die Pflanze besorgt würde.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Aufnahme der Ionen nicht symbat mit der Transpiration verläuft. In Zahlentafel 2 zeigen die einfach schraffierten Flächen an, um wieviel die tatsächliche Nährstoffaufnahme hinter der nach der Transpiration berechneten zurückbleibt. Die Minderaufnahme tritt, wie aus Zahlentafel 2 hervorgeht, bei allen Ionen, mit Ausnahme des Kaliums, ein. Nur bei der Grundreihe, in welcher mit KH_2PO_4 gedüngt wurde, liegen auch die Kaliwerte etwas niedriger, als mit der Berechnung nach der Transpiration gefunden wurde.

In der Zahlentafel 3 (Abbildung 2, S. 148) haben wir der besseren Übersicht halber eine andere Darstellung der Ionenaufnahme gewählt. Es ist das Verhältnis $\frac{\text{tatsächliche Aufnahme}}{\text{theoretisch berechnete Aufnahme}} = x$ im Maßstabe $x \cdot 100$ dargestellt. Wir sehen hier deutlich, daß die Kaliaufnahme in den Düngungsgruppen SO_4 und Cl über der theoretisch berechneten Menge liegt. Die Steigerung beträgt in der Gruppe SO_4 im Mittel 124,2 und in der Gruppe Cl 116,8 %. Sie steigt in Einzelfällen bis etwa 150 % der theoretischen Aufnahme. Bei der Reihe KH_2PO_4 dagegen erreicht die Kaliaufnahme nur einen Wert von 75 % der theoretisch berechneten Menge.

Bei der Aufnahme der Ionen SO_4 und Cl liegen die tatsächlichen Werte im Durchschnitt um 15—40 % unter dem theoretischen Wert. Na und Mg erreichen durchschnittlich 60—80 % der theoretischen Aufnahme. Nur der Kalk zeigt ein ganz anderes Bild. In den meisten Fällen ist die Kalkaufnahme negativ, d. h. die Pflanze hat Kalk verloren. Nur bei den Düngungsgruppen KH_2PO_4 plus äquivalenter Gaben Na, Ca, Mg als Sulfat oder Chlorid, den Kalisteigerungsreihen mit KCl bis zur Höhe von 0,75 mval K je Gefäß und der höchsten $CaSO_4$-Gabe ist positive Kalkaufnahme erfolgt. Eine Erklärung für diesen merkwürdigen Befund kann vorläufig noch nicht gegeben werden. Die tatsächliche Aufnahme der einzelnen Ionen geht aus Zahlentafel 2 hervor.

In Gruppe SO_4 ist die PO_4-Aufnahme gleichmäßiger als in Gruppe Cl. Die Ausnützung der PO_4-Düngung schwankt in Gruppe SO_4 zwischen 57,3 und 66 %, dagegen in Gruppe Cl zwischen 42 und 65 %. Die Aufnahme der SO_4 ist im Vergleich zur Aufnahme des Cl-Ions gleichmäßiger und größer und behält auch ihr Übergewicht bei den höchsten Salzgaben.

Die K-Aufnahme ist in den K-Steigerungsreihen bei der Gruppe SO_4 auch höher als bei der Gruppe Cl. In den Na-, Ca- und Mg-Steigerungsreihen schwanken die K-Werte abzüglich der Blindwerte in den Gruppen SO_4 zwischen 0,76 und 0,94 mval, in der Gruppe Cl zwischen 0,72 und 0,94 mval. Im Durchschnitt beträgt die K-Ausnützung in der Gruppe SO_4 86,1 % und in

ZAHLENTAFEL 2

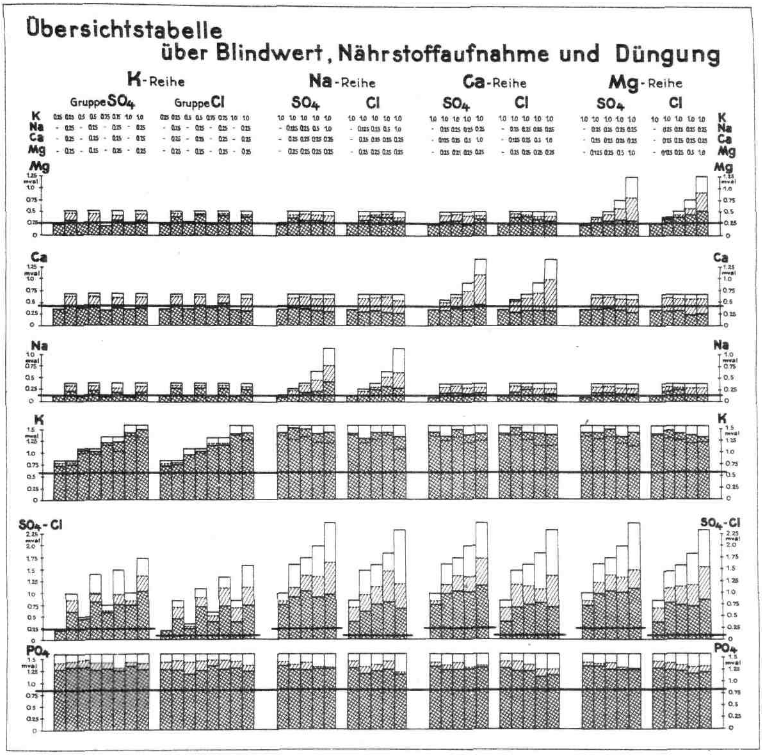


Abbildung 1 Keimpflanzenversuche der Landw. Versuchsstation Berlin-Lichterfelde 1934

Am Kopf die in den einzelnen Reihen gegebenen Kationen in mval.
Dick ausgezogene gerade Linien = im Blindwert gefundene Mengen der einzelnen Ionen.
Abschlußlinien der doppelt schraffierten Flächen = in der Analyse gefundene Werte.
Punktierte Abschlußlinien der einfach schraffierten Flächen = aus der Transpiration errechnete theoretische Aufnahmewerte
Ausgezogene Abschlußlinien der nicht schraffierten Flächen = gesamte verabfolgte Nährstoffmengen.

der Gruppe Cl 83,0 %. Bei niedrigeren Na-Gaben ist die Aufnahme von Na aus NaCl größer als aus Na_2SO_4. Eine Ausnahme macht die höchste Gabe der Na-Reihen. Hier werden in der Gruppe SO_4 28,2 % der hohen Na-Gabe aufgenommen, gegen 15 % in der Gruppe Cl.

Das Mg wurde aus den $MgCl_2$-Lösungen bis zu 80 %, im Mittel zu 44 %, ausgenützt, während bei der SO_4-Gruppe die Ausnützung im Mittel nur 16,2 % betrug.

Die Unterschiede zwischen den theoretischen Werten und den für die einzelnen Ionen gefundenen Aufnahmezahlen weisen darauf hin, daß die Ionenaufnahme der Keimpflanze neben dem Transport durch den Transpirationsstrom eine weitgehende Beeinflussung durch andere Faktoren haben muß. Wir nehmen an, daß neben der Transpiration die Diffusionsgeschwindigkeit beherrschend für die Aufnahme der Ionen in die Pflanze ist. Wie Zahlentafel 2 zeigt, stimmt vor allem die wirkliche Aufnahme nicht mit der aus der Transpiration berechneten K-Aufnahme überein. Sie liegt wesentlich höher, als die Aufnahme durch die Transpiration berechnet werden kann. Bei den übrigen Kationen dagegen zeigt sich ein anderes Bild. Die Aufnahmen von Na, Ca und Mg liegen immer unterhalb der errechneten Aufnahme. Bemerkenswert ist aber noch die Feststellung, daß die wirkliche K-Aufnahme da bei weitem die nach der Transpiration

ZAHLENTAFEL 3

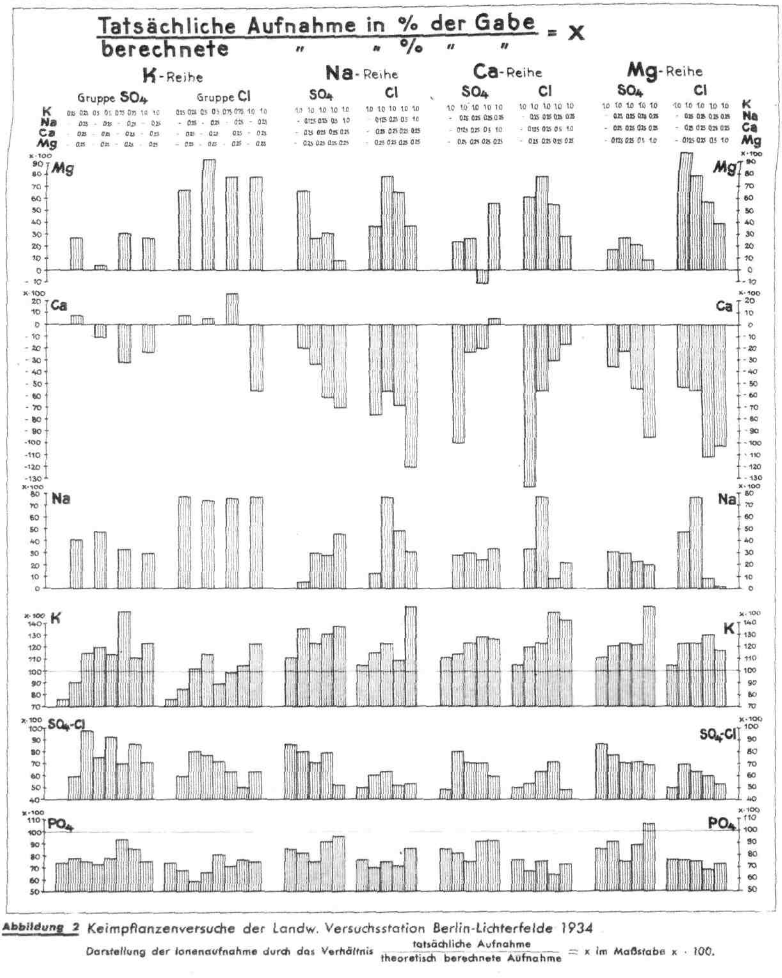


Abbildung 2 *Keimpflanzenversuche der Landw. Versuchsstation Berlin-Lichterfelde 1934*

Darstellung der Ionenaufnahme durch das Verhältnis $\frac{\text{tatsächliche Aufnahme}}{\text{theoretisch berechnete Aufnahme}} = x$ *im Maßstabe x · 100.*

errechneten K-Werte übersteigt, wo erhöhte Salzkonzentrationen in den Nährlösungen verabfolgt sind. Zur Erklärung dieser Erscheinung glauben wir die Verschiedenheit der Diffusionskoeffizienten heranziehen zu dürfen. Der Diffusionskoeffizient k ist in dem Diffusionsgesetz von Fick[2])

$$dS = -k \cdot q \frac{dc}{dx} \cdot dt$$

ein Proportionalfaktor, der die Diffusion des gelösten Körpers S in einem Gefäß mit dem Querschnitt q und der Konzentration c über den Weg x in der Zeit t bestimmt. Der Diffusionskoeffizient gibt einen Vergleichsmaßstab für die in der Zeiteinheit wandernden Salzbestandteile. Die Bestandteile mit den größten Diffusionskoeffizienten wandern am schnellsten und reichern sich demgemäß am meisten an. In Zahlentafel 4

ZAHLENTAFEL 4

Diffusionskoeffizienten nach Landolt-Börnstein 5. Auflage

	k			k	
(HCl	2,2)		($^1/_2$ H_2SO_4	1,4)	
KCl	1,35	1	$^1/_2$ K_2SO_4	0,8	1
NaCl	1,07	0,75	$^1/_2$ Na_2SO_4	0,5	0,62
$^1/_2$ $CaCl_2$	0,68	0,5	$^1/_2$ $CaSO_4$	—	—
$^1/_2$ $MgCl_2$	—	—	$^1/_2$ $MgSO_4$	0,3	0,37

haben wir die für unseren Versuch in Betracht kommenden Diffusionskoeffizienten zusammengestellt, soweit sie in der Literatur festzustellen waren.

Die Diffusionskoeffizienten der Salze K_2SO_4 und KCl verhalten sich wie 0,59 : 1. Demnach müßte die K- und Cl-Aufnahme aus KCl höher liegen als die K- und SO_4-Aufnahme aus Kaliumsulfat. Wie Abb. 2 zeigt, ist dies nicht der Fall, sondern es ist mehr SO_4 als Cl aufgenommen worden. Auch ist die Aufnahme an K aus K_2SO_4 etwas höher als aus KCl. Dieses Resultat kommt nach den erwähnten Konstanten zunächst unerwartet. Eine Erklärung ist nach zwei Gesichtspunkten möglich. Ein Teil der SO_4-Aufnahme kann fortlaufend in der Keimpflanze in organisch-komplexer Bindung festgelegt werden, so daß ständig eine Verarmung der Pflanzensäfte an SO_4 erfolgt, die aus der Außenlösung dann mit dem relativ schnell diffundierenden K_2SO_4 ergänzt wird. Bei der Cl-Gruppe kommt eine organische Bindung des Cl in gleicher Weise wie beim SO_4 nicht in Frage. Bei gleicher Aufnahme beider Salzpaare oder bei höherer Aufnahme des KCl gegenüber K_2SO_4 müßte zwangsläufig bei größerer KCl-Anreicherung ein höherer osmotischer Druck in der Pflanze die Folge sein. Es besteht nun die Möglichkeit, daß an der Wurzelmembran die Pflanze durch Abgabe von CO_2 elektrische Neutralität erstrebt und dadurch die Aufnahme der Cl-Ionen abbremst. Weitere Versuche in dieser Richtung müssen noch zur Klärung dieser wichtigen Feststellung durchgeführt werden, um hier endgültig Klarheit zu schaffen.

Die geringere K-Aufnahme in der Cl-Gruppe scheint dadurch verständlich zu werden, daß gleichzeitig hier mit der K-Aufnahme eine wesentliche Steigerung der anderen Zusatz-Ionen Na und Mg in der Pflanze die Folge gewesen ist. Es kann dies auf Grund der Diffusionskoeffizienten (Tafel 4) so gedeutet werden, daß infolge der größeren Beweglichkeit der chloridischen Salzpaare die wirkliche Diffusionsgeschwindigkeit des K-Ions gehemmt ist und daß so die geringere Aufnahme erklärt werden kann. Es kann aber auch die Möglichkeit bestehen, daß durch die erhöhte Aufnahme von Na und Mg der osmotische Druck in der Pflanze eine Steigerung erfahren hat und daß dadurch zwangsläufig die Pflanze der erhöhten Salzaufnahme entgegenarbeitet.

Die Diffusionskoeffizienten der Chloride KCl, NaCl, $CaCl_2$ und $MgCl_2$ verhalten sich ungefähr wie 1 : 0,75 : 0,5 : unbekannt. Für die entsprechenden Sulfate errechnet sich folgendes Verhältnis (bezogen auf den Diffusionskoeffizienten K_2SO_4) 1 : 0,62 : unbekannt : 0,37. Es besteht also bei den Chloriden ein engeres Verhältnis der Diffusionskoeffizienten zueinander als bei den Sulfaten.

Daraus kann man annehmen, daß bei der Diffusion NaCl und $MgCl_2$ in kürzerem Abstand hinter KCl diffundieren werden als die entsprechenden Sulfate.

Der Effekt dieser schnelleren Beweglichkeit des NaCl und $MgCl_2$ müßte dann in der Zusammensetzung des Kationengehalts der Pflanze zum Ausdruck kommen.

ZAHLENTAFEL 5
Die Gesamtaufnahme von Kationen.
Zusammensetzung der Kationensumme.

a Düngung in mval				b Aufgenommen mval Kationen		Kationensumme = 100							
						c K		d Na		e Ca		f Mg	
K	Na	Ca	Mg	Gruppe SO_4	Gruppe Cl	Gruppe SO_4	Gruppe Cl	Gruppe SO_4	Gruppe Cl	Gruppe SO_4	Gruppe Cl	Gruppe SO_4	Gruppe Cl
I. K-Steigerungsreihe													
—	—	—	—	1,36		41,4		9,6		30,2		18,8	
0,25	—	—	—	1,42		49,8		9,3		24,1		16,8	
0,25	0,25	0,25	0,25	1,69	1,83	44,0	40,0	12,6	15,6	25,1	23,2	18,3	21,3
0,5	—	—	—	1,76	1,71	58,8	55,4	6,5	8,3	21,5	20,0	13,2	16,3
0,5	0,25	0,25	0,25	1,88	2,16	53,8	47,2	11,7	12,9	20,6	19,4	13,9	20,5
0,75	—	—	—	1,80	1,88	66,9	60,9	5,4	6,8	17,6	20,0	10,1	12,3
0,75	0,25	0,25	0,25	2,06	2,32	59,2	50,0	8,6	12,2	17,6	20,0	14,6	18,8
1,0	—	—	—	2,07	2,10	68,2	65,9	4,5	5,9	16,4	16,1	10,9	12,1
1,0	0,25	0,25	0,25	2,34	2,38	63,4	59,4	7,9	11,0	15,6	13,2	13,1	16,4
II. Na-Steigerungsreihe													
1,0	—	—	—	2,07	2,10	68,2	65,9	4,5	5,9	16,4	16,1	10,9	12,1
1,0	0,125	0,25	0,25	2,38	2,02	63,1	63,3	5,7	6,9	15,7	14,4	15,5	15,4
1,0	0,25	0,25	0,25	2,34	2,38	63,4	59,4	7,9	11,0	15,6	13,2	13,1	16,4
1,0	0,5	0,25	0,25	2,22	2,39	62,5	59,1	9,8	13,5	14,0	11,5	13,7	16,0
1,0	1,0	0,25	0,25	2,40	2,15	59,1	60,9	17,2	13,0	12,5	12,2	11,2	13,9
III. Ca-Steigerungsreihe													
1,0	—	—	—	2,07	2,10	68,2	65,9	4,5	5,9	16,4	16,1	10,9	12,1
1,0	0,25	0,125	0,25	2,13	2,35	62,6	64,0	8,3	8,3	15,3	11,7	13,8	16,0
1,0	0,25	0,25	0,25	2,34	2,38	63,4	59,4	7,9	11,0	15,6	13,2	13,1	16,4
1,0	0,25	0,5	0,25	2,11	2,19	64,6	63,9	7,9	6,4	16,2	14,5	11,3	15,2
1,0	0,25	1,0	0,25	2,37	2,13	58,9	64,1	7,8	7,5	18,7	14,6	14,6	13,8
IV. Mg-Steigerungsreihe													
1,0	—	—	—	2,07	2,10	68,2	65,9	4,5	5,9	16,4	16,1	10,9	12,1
1,0	0,25	0,25	0,125	2,22	2,34	64,0	62,6	8,3	9,3	15,5	13,4	12,2	14,7
1,0	0,25	0,25	0,25	2,34	2,38	63,4	59,4	7,9	11,0	15,6	13,2	13,1	16,4
1,6	0,25	0,25	0,5	2,13	2,17	61,9	62,7	7,8	6,6	15,3	10,9	15,0	19,8
1,0	0,25	0,25	1,0	2,15	2,20	65,7	59,9	7,3	6,0	12,9	11,0	14,1	23,1

In Zahlentafel 5 ist für jede Reihe die Gesamtaufnahme an Kationen und der prozentuale Anteil der einzelnen Kationen an der Kationensumme zusammengestellt. In Spalte a ist die Düngung in mval je Gefäß, in Spalte b die Summe der aufgenommenen Kationen in der Gruppe SO_4 und Gruppe Cl angegeben. Unter den Spalten c—f sind in Hundertteilen der entsprechenden Kationensummen die Anteile von K, Na, Ca und Mg jeweils für die Gruppen SO_4 und Cl nebeneinander aufgeführt.

Die Kationensumme steigt in der Kalisteigerungsreihe in der SO_4-Gruppe und in der Cl-Gruppe entsprechend des höheren Gehalts der Nährlösung an K, Na, Ca und Mg an. Der Anteil des K ist in der Gruppe SO_4 größer als in der Gruppe Cl. Durch die Düngung mit Na, Ca und Mg wird der Anteil des K an der Kationensumme gegenüber den Reihen ohne Na, Ca und Mg gedrückt. Die Abnahme des K-Anteils geht mit der Zunahme des Na- und Mg-Anteils parallel und ist in der Cl-Gruppe größer als in der SO_4-Gruppe.

In der Na-Steigerungsreihe ist bei 0,25 mval und 0,5 mval Na neben je 0,25 mval Ca und Mg ebenfalls der Anteil des Na in der Cl-Gruppe größer als in der SO_4-Gruppe. Nur in der Reihe mit 1,0 Na ist der Na-Anteil in der SO_4-Gruppe größer. Bei der Besprechung der Analysenergebnisse an Hand der Zahlentafel 2 wurde bereits auf diese Mehraufnahmen hingewiesen.

Der Anteil des Ca an der Kationensumme nimmt infolge der Düngung ab. Die Abnahme erfolgt in der SO_4-Gruppe nicht im gleichen Umfange wie bei der Cl-Gruppe. In der Ca-Steigerungsreihe steigt der Anteil des Ca nur bei der höchsten Ca-Gabe in der Gruppe SO_4; in der Gruppe Cl bleibt der Ca-Anteil nahezu unverändert. Wie oben erwähnt, wird Mg nur aus $MgCl_2$ in beachtenswertem Maße aufgenommen. Diese Beobachtung wird auch durch die Schwankungen des Mg-Anteils bestätigt.

Die in der Zusammensetzung des Kationengehalts der Keimpflanzen aufgetretenen Unterschiede durch sulfatische und chloridische Nährlösungen reichen nicht aus, um beweiskräftige Zahlenwerte für die Geschwindigkeit der Ionenaufnahme zu errechnen. Über die Ionenaufnahme beim Keimpflanzenversuch kann aber ausgesagt werden, daß vor allem das K gegenüber den anderen Kationen infolge seiner höheren Diffusionsgeschwindigkeit als das am schnellsten diffundierende Kation zu bewerten ist. Ob aber für die K-Aufnahme bei der Keimpflanze nur Transpiration und Diffusion die maßgebenden Faktoren sind, ließ sich nicht feststellen. Es muß vermutet werden, daß auch noch andere Faktoren die K-Aufnahme maßgeblich beeinflussen.

Die tatsächliche Aufnahme von Ionen durch die Keimpflanzen stimmt nicht mit der aus der Verdunstung theoretisch errechneten Aufnahme überein. Die Aufnahme des K war vielmehr größer, die von PO_4, SO_4, Cl, Na, Ca und Mg blieb dagegen zum Teil sehr weit unter dem theoretischen Wert.

Für SO_4 wurde eine größere Aufnahme als für Cl festgestellt. Wir nehmen an, daß eine Festlegung des SO_4-Ions in organisch-komplexer Bindung in der Pflanze stattfindet, die beim Cl nicht in gleicher Weise in Frage kommt, und daß einer Mehraufnahme des Cl die osmotischen Kräfte entgegenwirken.

Die Ergebnisse zeigen weiter, daß K, wie schon aus den Diffusionkoeffizienten hervorgeht, als das am schnellsten diffundierende der angewandten Kationen zu bewerten ist. Die in der Gruppe SO_4 festgestellte K-Aufnahme ist etwas größer als die Aufnahme in der Gruppe Cl. Die Tatsache, daß die Verhältnisse der Diffusionskoeffizienten der Sulfate andere sind als die der entsprechenden Chloride, kann für die Erklärung der größeren K-Aufnahme und damit zusammenhängend des geringeren Einflusses der Beidüngung auf die Zusammensetzung des Kationengehaltes der Keimpflanze in der Gruppe SO_4 dienen.

Literatur.

1. Vageler und Alten: Böden des Nil und Gash. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Teil A, Bd. 21, 22, 23, 24.
2. Fick: Pogg. Ann. 94, 59 (1855).
3. Nach Landolt-Börnstein, 5. Auflage.
4. H. Wießmann und W. Lehmann, Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Teil A, Bd. 35, 129.

Die Landwirtschaft auf den naturwissenschaftlichen Tagungen Hannover-Hildesheim, September 1934

Im September d. J. fanden auf niedersächsischem Boden drei Veranstaltungen naturwissenschaftlicher Gesellschaften statt. Bei den verschiedenen hierbei gehaltenen Vorträgen wurden auch landwirtschaftliche Fragen berührt. Aus der Überfülle des Stoffes können bei der nachfolgenden kurzen Besprechung wegen Mangel an Raum nur einige erwähnt werden, die Fragen innerhalb des Arbeitsgebietes dieser Zeitschrift behandeln.

Den Reigen der Veranstaltungen eröffnete die Versammlung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in der Technischen Hochschule zu Hannover am 10. September. Ihr folgte am 11. September an gleicher Stätte eine Versammlung der Arbeitsgemeinschaft für Bodenkartierung. Vom 12.—15. September tagte die 54. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes deutscher landwirtschaftlicher Versuchs- und Forschungsanstalten in Hildesheim und vom 16.—20. September fand in Hannover die 93. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte statt.

I. Die Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Hannover am 10. September 1934.

In der Versammlung, die wegen Erkrankung des Vorsitzenden, Professor Ehrenberg-Breslau, unter Leitung von Professor Niklas-München stattfand, sprach u. a. Professor Süchting-Hannoversch-Münden über ein von ihm ausgearbeitetes *Verfahren zur Bestimmung der wichtigsten physikalischen Bodeneigenschaften* (Wasser-, Luftkapazität). Er hob u. a. hervor, daß die Lagerung (Textur) des Bodens nicht nur für den Ackerbau, sondern auch für die Forstwirtschaft von großer Bedeutung sei. So bringt der Kahlabtrieb den Boden zum Verdichten, hat also eine ungünstige Wirkung auf die Textur. Diese ist auch verschieden, je nachdem Laub- oder Nadelholz den Bestand bildet, je nachdem dieser dichter oder lockerer ist. Von den verschiedenen vorgeschlagenen Texturbestimmungen (Ramann durch offene Zylinder, Janert durch Schraubenbohrer im Zylinder, Trnka durch Eintauchen ausgeworfener Schollen in flüssiges Paraffin) erscheint ihm am besten die alte Ramannsche Methode, die von ihm durch Einführung besonderer auseinandernehmbarer eiserner Zylinder abgeändert wurde. Die bisherigen Untersuchungen haben ergeben, daß die Waldböden starken Schwankungen der Textur, selbst auf engstem Raum, unterliegen.

Professor Dr. Köttgen-Gießen berichtete über *neue physikalische Bodenuntersuchungen in der Gleichstrommethode.* Es war hierbei die Löslichkeit von

Superphosphat, Thomasmehl, Rhenaniaphosphat und Magnesiumphosphat untersucht worden. Über diese Arbeit sowie über den Vortrag von Dr. Kuron *„Die Abgrenzung der Formen des vom Boden gebundenen Wassers durch dessen Einfluß auf die Umsetzung zwischen Boden und Salzen"* wird noch besonders berichtet werden.

Dr. Nehring-Königsberg sprach über die *Schwankungen der Reaktionsverhältnisse des Bodens.* Die vielfach übliche Kartierung des Säurezustandes der Böden hat zur Voraussetzung, daß keine wesentlichen Schwankungen des Säurezustandes in kurzer Zeit eintreten. Es liegen dagegen in neuerer Zeit Veröffentlichungen vor, daß in den verschiedenen Jahreszeiten der Säurezustand der Böden beträchtlich schwankt. So hat z. B. Féher für Waldböden Schwankungen von pH 4,5—7,7 festgestellt. Auch deutsche Waldböden zeigten Schwankungen bis 2 pH und Ackerböden solche von pH 4,9—7,5 infolge mikrobiologischer Wirkungen. Untersuchungen in Königsberg von der Krume von Ackerböden und Waldböden ergaben gleichfalls Schwankungen, bei Waldböden von ungefähr 2 pH, bei Ackerböden aber nur 0,3—0,4 pH. Unter den klimatischen und Bodenverhältnissen in Ostpreußen ist der Reaktionszustand also ziemlich konstant.

Dr. Rauterberg-Kiel sprach über die *Löslichkeit und Verteilung der P_2O_5.* Bei seinen Untersuchungen hat er festgestellt, daß die P_2O_5 nesterartig im Boden verbreitet ist, selbst in Vegetationsgefäßen.

Den Vortrag von Dr. Alten und Dr. Gottwick, Berlin-Lichterfelde, bringen wir in dieser Nummer im Wortlaut.

II. Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Bodenkartierung.

Dieser Tagung kam eine besondere Bedeutung zu, weil seit einigen Monaten in Deutschland eine neue Reichsbodenschätzung vorbereitet wird, die 1935 ihre Schätzungsarbeit beginnen soll. Wie der Vorsitzende der Tagung, Professor Niklas-Weihenstephan, eingangs mitteilte, ist die Preußische Geologische Landesanstalt zur Reichsanstalt bestimmt, der es zusteht, zentral die deutsche Bodenkartierung zu überwachen.

Über Grundsätze der *Bodenkartierung in Bayern* sprach Dr. Hock-Weihenstephan. Diese erfolgt in Spezialkarten im Maßstab 1:5000 auf der Grundlage der Bodenart mit ergänzenden Angaben von Bodenprofilen sowie Skizzen über Reaktionszustand und Kali- und Phosphorsäuredüngebedürftigkeit. Im rechtsrheinischen Bayern sind bereits 300 Gemeinden mit 300 000 ha derart bearbeitet; in der Pfalz (linksrheinisches Bayern), wie Professor Kling-Speyer mitteilte, 100 Gemeinden mit 40 000 ha.

Dr. v. Hoyningen-Huene berichtete über die bodenkundliche Kartierung bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Durch diese wurde 1934 erstmalig in Hannover ein Gebiet von 40 000 qkm in Angriff genommen. Die Aufnahme erfolgte nach dem System Stremme (Farbe nach Bodentypen). Ausgeführt werden auch sogenannte Siedlungskarten, in denen eingetragen wird, welche Bodenflächen für Siedlungen geeignet und nicht geeignet sind und welche Flächen nach den Bodenverhältnissen als ausreichend für eine Siedlungsfamilie mit vier Köpfen als Ackernahrung angesehen werden können.

Dr. Taschenmacher berichtete über eine neue Bodenübersichtskarte von Ostpreußen, die im Maßstabe 1 : 400 000 von ihm im Auftrage der Landesplanung ausgeführt wurde. Über die Bodenkartierung von Württemberg berichtete Dr. Golf-Stuttgart. Sie erfolgt im Maßstab 1 : 25 000 auf der Grundlage der Bodenarten.

III. 54. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten vom 12.—15. September 1934 in Hildesheim.

Eröffnet wurde die Tagung am 12. September im großen Sitzungssaal des Rathauses. Es sprach Professor Gabriel-Hildesheim über *„Silagebereitung unter besonderer Berücksichtigung des Eiweiß- und Fettprogramms der Regierung"* und Professor Wiessmann-Jena über *„Neuzeitliche Wege zur Behandlung des Stalldüngers"*. Letzterer brachte u. a. eine Übersicht über die jetzigen Zustände bei der Behandlung des Stalldüngers in verschiedenen Gegenden Deutschlands, die von ihm auf einer längeren Studienreise ermittelt wurden. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Heißmistbereitung nach Crantz weniger für kleine Betriebe geeignet ist, daß für diese besser die sog. Dunglege nach dem württembergischen Verfahren am Platze ist (Stallmistaufstapelung in Kästen). Für Großbetriebe eignet sich besser eines der beiden Hochstapelverfahren (Henkel: „feucht und fest" oder Heißmist nach Crantz).

In der am 23. September tagenden Fachgruppe für Bodenkunde sprach Professor Brüne-Bremen über die jetzt vorliegenden großen Pläne zur Erschließung von landwirtschaftlichem Neuland in Deutschland, wo noch 3¼ Millionen Hektar brachliegende Flächen vorhanden sind. Nach dem neuen Plan soll durch diese Erschließung vor allem neues deutsches Bauerntum geschaffen werden. Professor Giesecke-Berlin berichtete dann über Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung in der Türkei, die dort neuerdings besonders eifrig betrieben wird.

Die Sitzung der Fachgruppe für Pflanzenernährung und Düngung eröffnete am gleichen Tage Professor Noack durch einen besonders lehrreichen Vortrag über den *Mechanismus der Kohlensäureassimilation im Lichte der neueren Forschung.* Die Photosynthese ist einer der wichtigsten Prozesse innerhalb der belebten Welt, schätzt man doch, daß auf der Erde jährlich 62 Millionen Kalorien durch Photosynthese gewonnen werden. Der Vortragende erwähnt dann die Arbeiten von Warburg bei der Kugelalge (Corella), nach welchen die Photosynthese in zwei Teilreaktionen erfolgt durch Oberflächenassimilation und Eisenkatalyse. Eigene Versuche haben weiter ergeben, daß auch die Fluoreszens des Chlorophylls Bedeutung hat.

Wießmann und Lehmann berichteten über die *Untersuchung der Ionen-, besonders Kationenaufnahme durch die Pflanzen.* Die Untersuchungen befaßten sich mit einer Nachprüfung der von Alten und Vageler ausgearbeiteten Verfahren hinsichtlich der Kaliaufnahme durch die Pflanzen. Auf Grund der Ergebnisse kommen sie zu der Ansicht, daß „den Pflanzen als Kaliumquelle zur Verfügung stehen:

1. die wasserlöslichen und sorptiv gebundenen Kalium-Ionen und

2. die mineralisch gebundenen Kalium-Ionen.

Die Größe der aufgenommenen Kalimenge hängt ab:

1. von der Menge des wasserlöslich und sorptiv gebundenen Kaliums und seiner Bindungsfestigkeit,

2. von der Menge und Art der Kaliummineralien und ihrem Verwitterungsgrad,

3. von der Wahrscheinlichkeit des Heranwachsens der Pflanzenwurzeln an die Nährstoffträger."

Sie sind außerdem der Ansicht, daß ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Kaliaufnahme im Neubauer-Versuch und auf dem Felde nicht besteht.

Es fanden dann eine Reihe von Vorträgen über die Kalkfrage statt, bei welchen jeweils die Organisation der Bodenuntersuchung in verschiedenen Ländern Deutschlands behandelt wurde. So sprachen Diplomlandwirt Kertscher-Dresden über die Organisation der Bodenuntersuchung im Freistaat Sachsen, Dr. Schmitt-Darmstadt über die in Hessen und Dr. Wolf-Hohenheim über die in Württemberg. Während in Sachsen lediglich eine pH-Bestimmung vorgenommen und dann nach mäßiger Kalkung erneut durch pH-Bestimmung die Bodenverbesserung verfolgt wird, wird in Hessen, wo gegenwärtig im hessischen Ried 25000 ha entwässert und 60000 ha verbessert werden, außer der pH-Bestimmung auch die der Austauschazidität zwecks genauer Ermittlung der Kalkbedürftigkeit ausgeführt.

IV. Die 93. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte vom 16.—20. September 1934 in Hannover.

Die von etwa 1800 Naturforschern und Ärzten besuchte Tagung in Hannover stand im Gedenken des großen hannoverschen Philosophen und Naturforschers Leibniz (s. Abb. 3) und war wegweisend durch die Berichte führender Forscher über die Bedeutung der natürlich und künstlich erzeugten Mutationen für Theorie und Anwendung der Vererbungsforschung. U. a. sprachen Professor Kühn-Göttingen auf Grund seiner Versuche bei der Mehlmotte über Vererbungsphysiologie und Artenverwandlung, Dr. Stubbe-Müncheberg über die Bedeutung natürlicher und künstlich erzeugter Mutationen für die theoretische und angewandte Genetik und Professor Nägeli-Zürich über die Bedeutung der Mutation für den Menschen. Aus allen neueren Arbeiten auf diesem Gebiete ergibt sich, daß der Mutation bei dem Problem der Entstehung neuer Arten und der Entwicklung überhaupt größere Bedeutung zukommt, als man bisher angenommen hat.

Eine besondere Tagung der Gruppe Landwirtschaftschemie fand auf der Naturforscherversammlung nicht statt, da diese Gebiete auf den kurz vorher erfolgten hier berichteten Tagungen behandelt wurden. Dagegen kam das Arbeitsgebiet der Landwirtschaft auf der ersten allgemeinen Sitzung im Kuppelsaal der Stadthalle zur Berücksichtigung bei dem großen Vortrag von Professor Nilsson-Ehle, Lund, über „Züchtungsforschung im Dienste der Landwirtschaft". Bei der großen Bedeutung dieses Vortrages von einem der erfolgreichsten neueren Forscher auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung behalten wir uns vor, nächstens einen ausführlicheren Auszug des Vortrages zu bringen. Zu den überlieferungsgemäß vorbildlichen Darstellungen auf den Naturforschertagungen, die weithin sichtbare Marksteine von dem jeweiligen Stande unseres Wissensgebietes zu sein pflegen, gehört auch der Vortrag von Professor Heisenberg über „Wandlungen der Grundlagen der exakten Wissenschaften in jüngster Zeit". Er legte die grundsätzlichen Veränderungen des physikalischen Weltbildes durch die Relativitäts- und Quantentheorie dar. Ihre kulturgeschichtliche Bedeutung wurde verglichen mit jener aus der Zeit der großen Entdeckungen, die endgültig dem neuen Weltbild von der Kugelgestalt der Erde zum Durchbruch verhalfen und die alte Vorstellung von der Erde als Scheibe für immer beseitigten.

Im Anschluß an die Tagung fanden verschiedene Ausflüge statt, bei denen die bedeutendsten Bäder auf niedersächsischem Boden (Nenndorf, Eilsen, Salzuflen, Pyrmont und Oeynhausen) besucht wurden. Sie gaben zugleich Gelegenheit, die Landschaft, Landwirtschaft, Industrie und alte Städtekultur dieses deutschen Kerngebietes kennenzulernen. Neben Hannover und Hildesheim wurden Celle und Hameln mit ihren Stein- und Fachwerkbauten aus der Renaissancezeit besichtigt.

Ein besonderer Ausflug galt dem wichtigsten Ölgebiet in Nienhagen und dem in abgelegener Heide liegenden Stift Wienhausen, einem ehemaligen Nonnenkloster, das vollständig erhalten ist, wie es 1525 von den Nonnen verlassen wurde, und das mit seinen handgestickten Teppichen von 1300 einen einzigartigen und weltberühmten Kunstschatz hütet. Die Fahrt gab zugleich Gelegenheit, typische Vertreter des niedersächsischen Bauernhauses in verschiedenen Abarten kennenzulernen (Abb. 5).

Abbildung 3 GOTTFRIED WILHELM FREIHERR VON LEIBNIZ

1646–1716

Moralprinzip von Leibniz: „Wähle von allen Dir möglichen Handlungen immer diejenige, die, alle Folgen erwogen, das Wohl des Ganzen, gleichviel in welchen Teilen, am meisten fördert."

Landwirtſchaftliche Bilder aus Nah und Fern 273

BILDER AUS SÜD-NIEDERSACHSEN

In Ergänzung unseres Berichtes über die naturwissenschaftlichen Tagungen in Hannover und Hildesheim bringen wir noch einige Bilder aus Süd-Niedersachsen, das neuerdings durch den jährlich bei Hameln stattfindenden Erntedanktag eine besondere Bedeutung für den deutschen Reichsnährstand erhalten hat (s. Abb. 4—6).

Abbildung 4

Hameln
Stiftsherrenhaus und Muſeum

Abbildung 5

Niederſächſiſches Bauernhaus
in Wiedenſahl, Hannover

Das Land am Bückeberg
Das Geburtshaus Münchhauſens in Bodenwerder

Aufn. Löhrich, Leipzig

Abbildung 6

REFERATE

Nährstoff- und Aschenanalysen von wirtschaftseigenen Futtermitteln,

ausgeführt von Mitgliedern des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchsstationen

F. Mach und R. Herrmann: Die Landw. Versuchs-Stationen 119. Bd., 1934.

Da die Aschenanalysen von E. Wolff — sowohl was das untersuchte Material als auch was die Methode betrifft — heutigen Verhältnissen nicht mehr entsprechen, hat der Verband der Deutschen landw. Versuchsstationen neue Ermittlungen über den Mineralstoffgehalt von Futtermitteln angestellt und damit eine *um so gewaltigere Arbeit übernommen, als nicht nur* Aschenanalysen, sondern auch sogenannte Futtermittelanalysen durchgeführt wurden. Um einwandfreie Werte zu bekommen, wurden solche pflanzlichen Futterstoffe verwendet, von denen die näheren Umstände ihres Wachstums, wie Boden, Witterung während der Entwicklung und Ernte, bekannt waren. Wegen der hohen Kosten und der außerordentlichen Arbeit konnten nur die für die Tierernährung wichtigsten wirtschaftseigenen Futtermittel untersucht werden.

Zwecks besseren Überblicks wurden die Ergebnisse möglichst auf ursprüngliche Substanz berechnet. Unter „Reinasche" ist die von Sand, Kohle und Kohlendioxyd freie Asche zu verstehen. Die Zahlen der Tabellen bedeuten in der Regel Hundertteile der vermerkten Einheiten. In der ersten Beilage bringen wir einen Auszug aus dem umfangreichen Zahlenmaterial.

Der Verband der Deutschen landw. Versuchsstationen betrachtet seine übernommene Aufgabe mit den vorliegenden Untersuchungen von 303 Futtermitteln noch keineswegs für erschöpft, sieht darin aber mit vollem Recht schon einen Fortschritt gegenüber den bisher gebrauchten Tabellen, der vor allem in der einheitlichen Untersuchungsweise und in den Angaben über die beim Wachstum und der Ernte herrschenden Bedingungen liegt. M. Zehentner.

Riesige Bewässerungspläne in Spanien

(Plan Nacional de Obras Hidraulicas.)
Von Luis Sáez Fernandez Casariego.

Schon lange bevor die Thyrier zum erstenmal an die Küsten der Iberischen Halbinsel kamen, waren dort Bewässerungsanlagen vorhanden. Flüsse und wahrscheinlich auch viele Quellen und Brunnen wurden bereits von den phönizischen, griechischen und karthagischen Kolonien, die auf der Halbinsel entstanden waren, für diese Zwecke ausgenutzt. Die reichen Ernten, die während der römischen Herrschaft den Gebieten Betica und Tarraconensis ihren Ruhm verschafften, stammten in der Hauptsache von den bewässerten Ländereien. Überbleibsel von künstlichen Wasserläufen und anderen damit in Zusammenhang stehenden Einrichtungen, die z. T. noch heute in Gebrauch sind, legen Zeugnis ab von der Bedeutung, die man schon in frühester Zeit der Bewässerung zollte. Unter arabischer Herrschaft gelangte die Bewässerungskunst zu höchster Blüte. Die Anlagen jener Zeit und die durch die Mauren geschaffenen hervorragenden Einrichtungen in der Levante wurden später von Jacob dem Eroberer (1208—1276) bedeutend erweitert. Danach schenkten die Könige von Kastilien und Aragonien diesen Arbeiten ihre ganz besondere Aufmerksamkeit, und nach der nationalen Einigung war es Philipp I. (1478—1506), der verschiedene Stauwerke in Elche, Alicante, Almansa usw. schuf. Bis auf den heutigen Tag wird der Bau ähnlicher, gleichartiger Werke fortgesetzt, unter denen die während der Regierungszeit Karls III. (1716—1788) errichteten besonders beachtenswert sind. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden verschiedene große Bewässerungspläne ausgearbeitet, deren erster von Gasset (1902) war. Nicht nur des gewaltigen Ausmaßes, sondern auch der vielen Intrigen politischer und persönlicher Natur wegen war der Plan von vornherein zum Scheitern verurteilt. Dennoch wurden von 296 Projekten 30 vollkommen durchgeführt; statt 1 497 000 ha gelang es immerhin, 178 150 ha (12,1 %) mit Bewässerung zu versehen. Die übrigen Pläne blieben angefangen liegen oder wurden ganz verworfen. Ein neuer Plan wurde 1909 vorgelegt, aber dann in einen Plan für öffentliche Arbeiten von Gasset aus dem Jahre 1916 überführt; dieser wurde 1919 wiederum abgeändert. Nach den Plänen und sorgfältigen Statistiken des „Centro de estudios hidrográficos" könnte heute, alles in allem, eine Bewässerung von etwa 1 750 000 ha möglich gemacht werden; wenn in dieser Zahl auch ein gut Teil bereits bestehender, aber noch auszubauender Anlagen mit einbezogen ist, kann doch immer noch mit einer Neueinrichtung von 1 300 000 ha Land für Bewässerung gerechnet werden. Das wäre dann etwa die gleiche Fläche, die heute schon bewässert werden kann. Der neue Plan prägt zwangsläufig der Allgemeinheit den Leitgedanken für ein Werk ein, das allgemein nationalen Charakter hat; kostspielige abwegige Bemühungen müssen verhindert, lokale Wünsche trotz Dringlichkeit und Bedeutung auf ein gerechtes Maß zurückgeführt werden; die Landesinteressen gehen wie immer den besonderen Wünschen vor. Im einzelnen ist über den Plan folgendes zu sagen:

1. Landwirtschaft. Es wird eine Förderung der landwirtschaftlichen Erzeugung in doppelter Hinsicht erstrebt: einmal volle Versorgung des inländischen Marktes, sodann Erzeugung von Waren für den Auslandsmarkt; dies soll durch Schaffung der neuen Bewässerungsanlagen vor allem erreicht werden. Aus dem Studium der Handelsbilanz von 1922—1931 kann nun folgendes hergeleitet werden: a) Der durchschnittliche Wert der Einfuhr beträgt 1232 Millionen Peseten, deren Hauptteil, nämlich 834 Millionen Peseten, für land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse ausgegeben wird; zählt man dazu noch den Betrag für ähnliche, auch in Spanien leicht zu erzeugenden Produkte, so kommt man über 900 Millionen Peseten, die an Einfuhr gespart werden könnten durch Erhöhung der nationalen Erzeugung. b) Der entsprechende durchschnittliche Wert für die Ausfuhr landwirtschaftlicher Erzeugnisse beträgt 1283 Mill. Peseten, der Gesamtausfuhrwert 1746 Mill. Peseten. Ganz deutlich ist aus den angegebenen Zahlen zu erkennen, daß in der Einfuhr und Ausfuhr die landwirtschaftlichen Produkte den Vorrang haben.

Die Höhe der Ernteerträge von heute ist in vielen Gegenden durch die besonderen klimatischen Bedingungen begrenzt, kann nur in geringerem Maße vom Menschen beeinflußt werden, sondern hängt weit mehr von der geographischen Lage ab. Auch läßt sich eine Erhöhung der Erzeugung heute nicht durch systematischen Umbruch von Neuland erzielen; dies

Bewässerungskulturen in Jatiba (Valencia) Spanien

Abbildung 7

könnte doch nur zum Nachteil anderer, meist viehzüchterischer Ausnutzung geschehen. Es ist also die wünschenswerte Ertragssteigerung im Rahmen der natürlichen Bedingungen, wie Klima, nur durch eine weitere Ausdehnung der Bewässerung möglich. Man hat berechnet, daß Bewässerungsanlagen für mindestens 330 000 ha Land notwendig sind, um die Einfuhr wirksam einzuschränken, und etwa 100 000 ha, um die Ausfuhr von heute weiter fördern zu können. Dabei ist noch nicht die Aufwärtsbewegung des Verbrauches der nächsten Zukunft in Rechnung gestellt, die durch eine Vermehrung der Einwohner bedingt werden wird.

2. Forstwirtschaft. Als notwendig zur Aufforstung von Hochwald werden etwa 2,7 Millionen Hektar gerechnet; Hauptziel ist, den Flüssen einen gleichmäßigen Zufluß zu verschaffen und einen großen Teil der Einfuhr forstlicher Erzeugnisse zu erübrigen.

3. Industrie. Die Ausnützung der Flüsse für die Krafterzeugung macht die Herstellung von Talsperren und Anlage von Stauseen notwendig. Es können dann die beträchtlichen Schwankungen in der Wasserführung ausgeglichen werden, die ein gleichmäßiges Arbeiten der Werke erschweren und die Stromerzeugung herabsetzen. Die heute erzeugten 1,8 Milliarden kWh könnten um 100 % erhöht werden, wenn man den theoretischen Ausnutzungskoeffizienten, der heute in Spanien durchschnittlich 16 % beträgt, erhöhen würde.

4. Weitere Gesichtspunkte. Hinsichtlich der sanitären Verhältnisse ist zunächst eine Regulierung der Flüsse zur Vermeidung von Überschwemmungen, ferner die Versorgung der Landbevölkerung mit gutem Wasser anzustreben. Für den Handel kommt die Ausnutzung der neuregulierten Wasserläufe für den Güterverkehr in großem Maße in Betracht.

Vorstudien zum Bewässerungsplan.

1. Der Boden. In Spanien sind folgende Böden für eine Bewässerung geeignet:

a) Die alluvialen und diluvialen Schwemmlandböden, die sich in den Tälern der Flüsse vorfinden, ferner jene alluvialen Zonen von großer Fruchtbarkeit, welche in den ausgedehnten Randgebieten und der Mitte der Senken liegen.

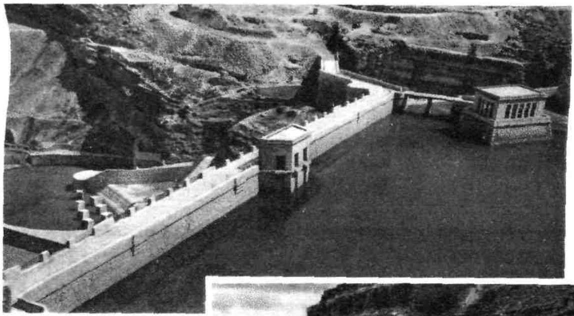
b) Die Ablagerungen von Verwitterungsmaterial tertiärer Herkunft, hauptsächlich Lehm; er ist sehr weit verbreitet in den Küstengebieten, in den tiefer gelegenen Teilen der Senken, die durch die Flüsse Ebro und Guadalquivir gebildet werden, in den Niederungen der Flüsse Duero, Tajo und Guadiana sowie an den Oberläufen dieser Flüsse und des Jucars.

c) Böden, die durch Verwitterung aus dem Urgestein hervorgegangen sind, vor allen Dingen in den regenreichsten Gebieten, in Galicien und im NO von Spanien.

2. Der Regen und seine Verteilung. Als Grenze zwischen aridem und humidem Gebiet wird eine Niederschlagsmenge von 300 mm betrachtet; denn das ist die Mindestmenge, welche im Trockengebiet (Secano) gerade noch den Anbau der Felder zuläßt. Auf Grund der Niederschlagsverhältnisse kann Spanien in fünf Gebiete eingeteilt werden: a) Ebrogebiet mit Zaragoza; b) Hochlandgebiet von Altkastilien mit Valladolid, Palencia, Zamora, Salamanca; c) Hochlandgebiet von Neukastilien mit Madrid, Gualadajara, Toledo; d) Flachland von Estremadura mit Caceres, Bajadoz; e) Levantegebiet mit Albacete, Alicante, Murcia und Almeria.

3. Verdunstung. Von besonderem Interesse ist die Beziehung zwischen Niederschlag und Verdunstung. Die Gegenden mit ungünstigem Verhältnis sind folgende: der größte Teil der Mancha (Zentrum) und Gebiete in Albacete und Murcia, wo die Verdunstung fünfmal soviel ausmacht wie der Niederschlag.

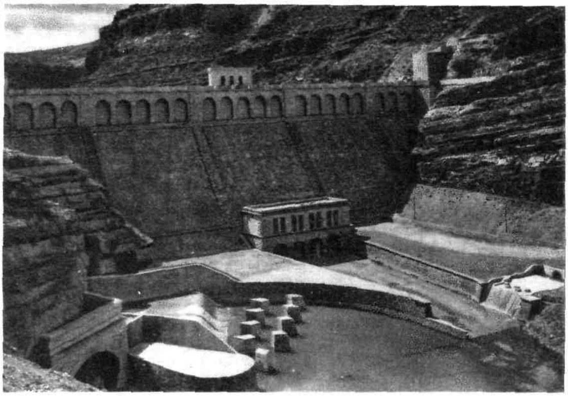
4. Die Wasserwirtschaft, sowohl der Flüsse als auch des Grundwasservorrats, spielt in der Landwirtschaft für den Ausgleich zu geringer Niederschlagsmengen eine große Rolle. Es sollen nicht nur die geringen Niederschläge durch richtige Verteilung der von den Flüssen geführten Wassermenge ausgeglichen und eine Erhöhung der Bewässerungsländereien erreicht werden, sondern man will auch den stationären Charakter der spanischen Flüsse beseitigen, deren allzu reißende Wasser die Folge ungleichmäßig verteilter Regenmengen, großer Bodendurchlässigkeit und eines starken Gefälles sind. Auf Grund meteorologischer Daten wurde der Wasserzufluß der einzelnen Flußgebiete berechnet, in Kurven



Staufee von Santolea, Spanien

Anficht von oben

Abbildung 8



Staufee von Santolea, Spanien

Anficht des Wehrs von unten

Abbildung 9

dargestellt und danach die Gebiete mit ihren verschieden hohen verfügbaren Wassermengen umgrenzt.

Kein spanischer Fluß gleicht in seiner Eigenart dem andern: der Ebro ist von Anfang an gut regulierbar wegen seines ungewöhnlich großen Zuflusses. Der Duero ist gleichsam ein Sammelbecken für ein weit verzweigtes Netz, das vielfache Regulierung verlangt wegen des großen, aber sehr verstreuten Zuflusses. Der Tajo bietet besonders in seinem Quellgebiet großes wasserwirtschaftliches Interesse, ferner in seinen rechten Nebenflüssen, wo große Ländereien mit landwirtschaftlicher Nutzungsmöglichkeit liegen. Der Guadiana hat dasselbe Quellgebiet wie der Tajo und Jucar, er bekommt aber erst genügend Zufluß, nachdem er den Engpaß bei Cijara verlassen hat. Zum Schluß muß das sehr wasserreiche Gebiet der „Montes Universales" erwähnt werden, das unmittelbar am Ursprung der levantinischen Flüsse liegt und sehr wohl die Möglichkeit bietet, diese Flüsse mit genügend Wasser zu versehen.

Bei der Betrachtung der Bewässerungsfrage in Spanien fällt nun folgendes auf:

1. *Ein gestörtes hydrographisches Gleichgewicht;* denn das natürlich zum Mittelmeer gehörige Gebiet umfaßt 181 240 km², das nach der atlantischen Seite 285 140 km² und das nach der kantabrischen Küste gelegene 24 630 km². Dagegen beträgt nun die dem Mittelmeergebiet verfügbare Wassermenge etwa 21 700 Mill. m³, wovon auf das Ebrogebiet allein 17 500 Mill. m³ kommen, so daß also nur etwa 4200 Millionen m³ für den ganzen Rest der Levante verbleiben. Nach dem Atlantik zu aber stehen 26 700 Millionen m³ und nach Kantabrien zu 15 000—16 000 Millionen m³ an Wasser zur Verfügung. Nun hat aber die Mittelmeerzone das größte landwirtschaftliche Interesse, andererseits jedoch die geringste Bewässerungsmöglichkeit; doch ist es dort gelungen, die verfügbaren Wassermengen am besten auszunutzen.

2. Ein gestörtes wirtschaftliches Gleichgewicht; denn das weit kleinere Mittelmeergebiet wird am besten bewirtschaftet; von dorther kommen etwa 50 % der landwirtschaftlichen Ausfuhr und dort müßte also zuerst der größte Teil der 100 000 ha neu vorgesehenen Bewässerungslandes angelegt werden, das zur Aufrechterhaltung der bisherigen Ausfuhr als notwendig erachtet wird. Dem nach der atlantischen Seite zu liegenden Gebiet fällt in erster Linie die Aufgabe zu, den Innenmarkt zu versorgen. Es müssen

also zunächst Bewässerungsanlagen für die Levantezone, d. h. von Castellon bis Almeria, und zwar in steigendem Maße von Norden nach Süden, geschaffen werden. Das ist aber nur möglich, wenn nach der Mittelmeerseite ein Teil des Tajo- und Guadianawassers abgezweigt wird, das jetzt in den Atlantik fließt. Dies wird dadurch erleichtert, daß der in Betracht kommende Teil der Oberläufe der beiden Flüsse höher liegt als das Quellgebiet des Jucar und dessen Oberlauf, und vor allen Dingen auch höher als die verbindenden Täler. Der Jucar ist das natürliche Sammelbecken dieses Wassers; er leitet es weiter zu den Staubecken, von wo aus die Verteilung im Einklang mit dem Klima und dem jahreszeitlichen Bedarf der einzelnen Kulturen vorgenommen wird.

Für die Ausführung des Planes in zwei Stufen ist eine Zeitspanne von 25 Jahren vorgesehen. In den ersten 10 Jahren sollen mit größter Beschleunigung, um zunächst den Export zu halten und zu fördern, 215 140 ha in Angriff genommen werden; eingeschlossen sind darin 47 710 ha alte Anlagen, die verbessert werden müssen; für den Inlandsbedarf werden 332 170 ha (darunter 29 020 ha alte Anlagen) bewässert werden. Im Laufe der nächsten 15 Jahre wird der weitere organische Ausbau erfolgen. In den ersten 5 Jahren werden Anlagen für etwa 337 810 ha neues Bewässerungsland geschaffen sein, nach 10 Jahren 767 310 ha und zum Schluß der zweiten Etappe 1 283 900 ha. Wenn heute noch nicht genaue Zahlen angegeben werden können, so schätzt man doch die Kosten je Hektar verbesserten Bewässerungslandes im Durchschnitt auf 451 Peseten, die eines Hektars Neuland auf 1474 Peseten. Die Gesamtkosten können auf 5 Milliarden Peseten veranschlagt werden, welche die spanische Wirtschaft aufzubringen hat. Doch nicht nur der Staat, sondern auch die Nutznießer dieses gewaltigen Werkes müssen dazu in großem Maße beitragen.

Abbildung 10 Mandeln in Blüte auf Bewässerungsland in Callosa de Ensarria (Alicante), Spanien

Abbildung 11 Terrassenkultur in Tarbena (Alicante), Spanien

Abbildung 12 Baumkulturen in El Azaraque, Alhama de Murcia, Spanien

Über die Löſungsgeſetzmäßigkeiten von Bodenbeſtandteilen und über ihre Anwendung bei der chemiſchen Bodenunterſuchung

Teodor Saidel, Anuarul Institutului Geologic al Romaniei, Bd. XVI, 1931, Bucuresti 1934

Wenn man das Problem einer praktisch brauchbaren chemischen Bodenuntersuchungsmethode lösen will, so genügt dazu nicht die Auswahl eines Lösungsmittels, dessen Lösungsvermögen den bei der Aufnahme der Bodennährstoffe durch die Pflanze waltenden Lösungskräften äquivalent ist, sondern man muß auch die Gesetzmäßigkeiten kennen, die den Lösungsprozeß beherrschen. Th. Saidel strebte seit Jahren diesem Ziele nach durch Anwendung der *wiederholten Extraktion.* Eine bestimmte Menge Boden wird mit Wasser bzw. Salzlösung, die als *Extraktionsmittel dienen, ausgezogen und der Boden* mit Hilfe der Zentrifuge zum Abscheiden gebracht. Ein bestimmter Bruchteil r des gesamten Volumens der Flüssigkeit wird bei jeder Extraktion abpipettiert. Zur Deutung der erhaltenen Ergebnisse nimmt Saidel an, daß ein Teil der löslichen Bodenstoffe sich bei jeder Extraktion zwischen dem Boden und der Bodenlösung gemäß einem Verteilungsfaktor x verteilt, während der andere Teil sich wie ein schwerlöslicher Bodenkörper verhält, von dem bei jeder Extraktion eine bestimmte Menge d in Lösung geht.

Er entwickelt einen algebraischen Ausdruck für die Berechnung der nach diesem Verfahren insgesamt in Lösung gehenden Nährstoffmengen, den er mit der *Bezeichnung S-Beziehung belegt:*

1. *Extraktion:* $Ax + d = a_1$.
2. Extraktion: $(A - rAx)\,x + d = a_2$.
3. Extraktion: $[A - rAx - r\,(A - rAx)\,x]\,x + d = a_3$ usw.

In den in Abbildung 13 wiedergegebenen Kurven sind als Ordinaten die bei jeder Extraktion ermittelten gelösten Mengen eingetragen. Aus einer Betrachtung der Kurven, die bei wiederholter Extraktion von Ca, Mg, K und H in verschiedenen Bodenproben und von Ca in einem Permutit erhalten worden sind, *ist ersichtlich, daß der Gang der Extraktion gesetzmäßig erfolgt.* Saidel diskutiert an Hand der von ihm *aufgestellten Beziehung die Formeln, die M. v. Wrangell* für die Bestimmung der wasserlöslichen *Phosphorsäure vorgeschlagen hat, ferner die logarithmischen* Beziehungen von Wheeting, die dieser auf Grund von Untersuchungen über die Austauschlöslichkeiten vorgeschlagen hat, sowie auch die Formel von Daikuhara für die Austauschazidität. Er kommt zu dem Schlusse, daß seine Formel allgemeinere Geltung besitzt und daß die erwähnten Formeln Sonderfälle darstellen.

Besondere Bedeutung mißt Saidel seiner Formel bei für die Bestimmung der im Boden sitzenden Gesamtmenge S_H des austauschbaren Wasserstoffs. Da Böden, die praktisch keinen austauschbaren Wasserstoff enthalten, alkalisch, Böden, bei denen der Gehalt an austauschbarem Wasserstoff den Gehalt an austauschbaren Basen überwiegt, dagegen sauer reagieren, *nimmt er an, daß der Wert pH des Bodens* von dem Wert des Verhältnisses $\frac{S_B}{S_H}$ gesetzmäßig abhängt. Er belegt dies durch nachstehende Zahlentafel:

ZAHLENTAFEL 1

Änderung der pH-Werte bei Änderung des Verhältnisses $r = \frac{S_{BASEN}}{S_{WASSERSTOFF}}$ Ausgeführt von G. PAVLOVSCHI

Boden	$\frac{S_B}{S_H}$	r	pH
Torf (Poiana Stampi) . .	$\frac{8,5}{15,7}$	0,05	3,4
Gorovei	$\frac{4,2}{8,2}$	0,5	5,7
Mărgineanca	$\frac{13,1}{5,7}$	2,3	6,3
Băneasa	$\frac{17,6}{3,99}$	4,4	6,6
Salzboden	$\frac{9,3}{1,5}$	6,2	6,88
Mărculeşti	$\frac{24,3}{1,9}$	12,8	7,05
Ca-Permutit	$\frac{3,7}{0,14}$	26,4	7,15
Mileanca	$\frac{27,4}{0,2}$	137	7,55

Aus Grund dieser Ergebnisse schlägt er ein Verfahren zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses saurer Böden vor, welches darauf beruht, daß durch Zugabe von Kalziumoxyd oder Kalziumkarbonat der Gehalt an Basen im Boden so weit erhöht wird, daß das dem gewünschten pH-Wert entsprechende Verhältnis $\frac{S_B}{S_H}$ *im Boden geschaffen wird. Da nach seinem Verfahren* der S_H-Wert des Bodens genau bestimmt werden *kann, ergibt sich daraus auch die Möglichkeit, die Bestimmung* von T auf dem Wege vorzunehmen, daß man die beiden Einzelwerte S_H und S_B und daraus *dann* $(T = S_H + S_B)$ *und* $V = \frac{T}{S_B}$ *ermittelt.*

Bei der Bestimmung der pflanzenlöslichen Phosphorsäure auf chemischem Wege hebt Saidel als prinzipielle Schwierigkeit hervor, daß es zweifelhaft ist, ob die lösliche Phosphorsäure überhaupt als Maß für *die tatsächlich wirksam werdende Phosphorsäure gelten kann.* Nach seiner Ansicht ist die Phosphorsäureversorgung *der Pflanze einerseits eine Frage von* Lösungs- und Diffusionsgeschwindigkeiten, andererseits eine Frage des Lösungsdruckes, mit welchem das

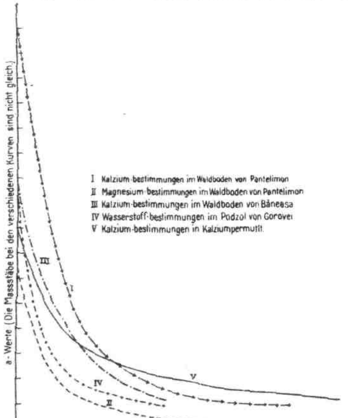


Abbildung 13 Beiſpiele für den Gang der experimentellen Extraktionskurven

PO_4-Ion aus dem Komplex in die Lösung getrieben wird.

Von der Möglichkeit, die Menge S_B der austauschbaren Kationen mit Hilfe des Verfahrens der wiederholten Extraktionen zu bestimmen, wird man im allgemeinen keinen Gebrauch machen, da der Aufwand an Zeit und Mühe dafür zu groß ist. Die Anwendung des Verfahrens für die Bestimmung des austauschbaren Ca oder Mg kann aber in den Fällen vorteilhaft sein, in denen der Boden Kalzium- oder Magnesiumkarbonat enthält. Die aus den Karbonaten stammenden Kalzium- bzw. Magnesiummengen erscheinen als konstante Größen und beeinträchtigen die Ermittlung der wirklich austauschbaren Mengen nicht.

Bei Versuchen über die Bestimmung der Kaliumbedürftigkeit des Bodens ergab sich, daß die bei Gebrauch von $^1/_{10}$ n-Chlorammonium-Lösung erhaltenen S_K-Werte in guter Übereinstimmung mit den Neubauer-Kali-Werten standen, die bei denselben Böden gefunden worden sind. Auch die Bestimmung des wasserlöslichen Bodenkaliums läßt sich nach dem Verfahren von Saidel bewerkstelligen. Ebenso wie bei der Phosphorsäure weist aber Saidel darauf hin, daß erst die Frage klargestellt werden muß, ob die bei den chemischen Untersuchungen der wässerigen Auszüge gefundenen Gesamtmengen leicht löslichen Bodenkaliums oder vielmehr die einzelnen in der Lösung auftretenden Kalimengen als Maß der Kalibedürftigkeit zu gelten haben. Dr. J.

LITERATUR

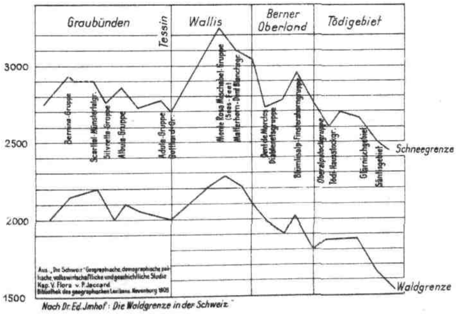
Oskar Eckstein, Seitenpfade um Saas-Fee. Orell Füßli Verlag, Zürich und Leipzig, 1934, 63 Abbildungen, Preis geb. 4,40 RM.

Einer der merkwürdigsten Winkel des an Naturschönheiten, Geschichte und Volkstum so überaus reichen Schweizerlandes hat eine der eigenartigsten Schilderungen gefunden, welche die bisherige Heimatliteratur zu verzeichnen hat. Schon in der Jugend packte den Verfasser die Leidenschaft des Reisens. Als Hochschullehrer in China, Indien und in den USA hat er später, wie Odysseus, viele Länder und Völker gesehen.

Nun schildert er hier den Ort, an dem er seit Jahren im Sommer Erholung sucht und wo seine Sehnsucht nach stiller und großer Natur (s. Abb. 15) Genüge findet. In 17 Kapiteln werden Geschichte, Bevölkerung und Eigenart der Natur geschildert. Außerordentlich schöne Aufnahmen begleiten den Text, der in knappster Form eine Fülle von Gedanken und Bildern umreißt. Ein Kapitel befaßt sich auch mit der Landwirtschaft.

Mit der Abbildung 14 wird eine Zeichnung wiedergegeben, aus der hervorgeht, welche merkwürdige klimatische Insel das Tal Saas-Fee bildet. Obwohl geographisch zur Nordseite der Alpenkette gehörend, hat es doch das Klima des Landes südlich der Alpen und ist nach der Vegetation wärmer und südlicher als die lombardische Ebene. Auf 1000 m hohen Hängen gedeiht der Wein, und der Roggen geht bis 1900 m hinauf. In dem fast niederschlagslosen Gebiet ist, wie fast überall im Wallis, seit Jahrhunderten eine kunstvolle Bewässerungsanlage vorhanden, von der wir schon im Jahrgang 1909 S. 59 und im Jahrgang 1926 S. 252 berichtet haben.

Groß ist, wie in allen Steppengebieten, die Mäuseplage. Die uralten Vorratshäuser werden daher durch pilzförmige Steine gegen Zugang der Mäuse gesichert (s. Abbildung 15). P. K.



Nach Dr. Ed. Jmhof: Die Waldgrenze in der Schweiz

Abbildung 14

Waldgrenze und Schneegrenze in der Schweiz

Saas-Fee als klimatische Insel

Alte Vorratsscheune in Saas-Fee, Kanton Wallis

Das Getreide in der Scheune wird gegen Mäusefraß durch einen „Steinpilz" geschützt

Abbildung 15

PERSONALIEN

Zwei Sechzigjährige

Abbildung 16

Abbildung 17

Zwei führende Forscher auf agrikulturchemischem und bodenkundlichem Gebiet feierten kürzlich ihren 60. Geburtstag: Professor M. Eilhard Alfred Mitscherlich, Königsberg und Dr. h. c. David Jacobus Hissink, Groningen.

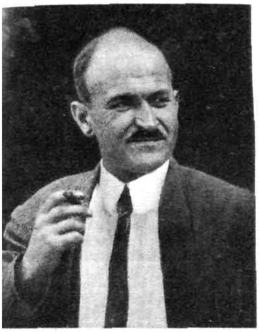
Alfred Mitscherlich, Enkel des bekannten Chemikers und Begründers der physikalischen Chemie, Eilhard Mitscherlich, ist am 29. 8. 1874 in Berlin geboren, studierte in Berlin und Kiel, wo er 1898 promovierte, sich 1901 habilitierte und 1906 Professor wurde. Seit 1908 leitet er in Königsberg das Pflanzenbauinstitut. Aus seinen zahlreichen Schriften seien erwähnt die Bodenkunde für Land- und Forstwirte und verschiedene Arbeiten über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens. Die von ihm ausgearbeitete pflanzenphysiologische Methode zur Ermittlung des Düngerbedürfnisses eines Bodens in Vegetationsgefäßen (Mitscherlich-Methode) hat in den letzten Jahren nicht nur in seinem engeren Wirkungsgebiet Ostpreußen, wo die Mitscherlich-Gesellschaft mit verschiedenen Stationen arbeitet, sondern auch im übrigen Reich sowie überall im Auslande Verbreitung gefunden. Sie ist heute wohl die international am meisten herangezogene Methode zur Ermittlung der Düngerbedürftigkeit eines Bodens.

David Jacobus Hissink, am 22. 10. 1874 in Kampen geboren, studierte in Amsterdam Chemie, wo er 1899 promovierte. Zunächst war er 2 Jahre als Lehrer an der Realschule in Helder tätig, ging dann 1900 an die Lands Plantentuin in Buitenzorg, Java. Dort beschäftigte er sich eingehend mit Bodenuntersuchungen, kehrte 1903 nach Holland zurück und wurde 1904 Direktor der landwirtschaftlichen Reichsversuchsstation in Goes. Weiter mit wissenschaftlicher Bodenforschung in der Arbeitsrichtung von J. van Bemmelen beschäftigt, arbeitete er u. a. eine Methode zur Bestimmung der austauschbaren Basen des Bodens aus und ferner eine Methode zur Bestimmung des Sättigungsgrades eines Bodens. 1915 wurde er bei der Neuordnung des landwirtschaftlichen Versuchswesens nach Groningen versetzt, wo er 1916 Direktor der Abteilung für allgemeine Bodenuntersuchung der dortigen Reichsversuchsstation, 1926 Direktor des neuen selbständigen bodenkundlichen Instituts wurde, für das 1930 ein eigenes Gebäude errichtet wurde.

Neben seinen wissenschaftlichen Arbeiten hat sich Hissink besonders verdient gemacht durch seine unablässige organisatorische Arbeit in der Schaffung der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft. Schon 1910 nahm er als Vertreter Hollands an der 2. bodenkundlichen Konferenz in Stockholm teil und bemühte sich nach dem Weltkriege unablässig für die Wiederanknüpfung internationaler Zusammenarbeit. Als man 1924 in Rom die Internationale Bodenkundliche Gesellschaft gründete, wurde er deren stellvertretender erster Präsident und Generalsekretär. Daß die bodenkundliche Wissenschaft in letzter Zeit einen so ungeheuren Aufschwung nahm und zugleich eine so ausgezeichnete beispielhafte Zusammenarbeit im internationalen Ausmaß nehmen konnte, ist zum großen Teil der wissenschaftlichen und organisatorischen Arbeit Hissinks zu verdanken.

Beide Jubilare stehen mit ihrem 60. Lebensjahr noch in voller tätiger Frische. Ihre Lebensarbeit fällt in eine Zeit, in der die Überindustrialisierung einer neuen Renaissance landwirtschaftlicher Werte im gesamten Wirtschaftsleben Platz macht.

Wir wünschen ihnen, daß, beschwingt durch die ungeheuren neuen Aufgaben, die die Zeit an die führenden Fachmänner der Landwirtschaft stellt, es ihnen vergönnt sei, noch viele Jahre segensvoller und fruchtbarer Arbeit zu erleben. P. K.



Dr. Erhard Hiltner †

Abbildung 18

Am 17. September 1934 verschied an den Folgen einer Blinddarm- und Bauchfellentzündung Regierungsrat Dr. Erhard Hiltner, Leiter der Biologischen Abteilung der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. In ihm verliert die Landesanstalt einen besonders befähigten Mitarbeiter, einen jungen, erfolgreichen Forscher, von dem die Fachwelt noch viele und wertvolle Leistungen hätte erwarten dürfen.

Erhard Hiltner hat sich auf fast allen Arbeitsgebieten der Anstalt wissenschaftlich betätigt. Trotzdem gliedert sich ein großer Teil seiner Forschungen in den gemeinsamen Rahmen eines größeren, einheitlich gerichteten Arbeitsprogrammes ein, das man kurzweg „Ernährungsphysiologie und Stoffwechselpathologie der Kulturpflanzen" bezeichnen möchte. Er plante auch, später ein zusammenfassendes Werk hierüber zu schreiben, womit er eine ausgesprochene Lücke in der Fachliteratur ausfüllen zu können hoffte.

Daß Hiltner imstande war, auch scheinbar fernab liegende Erscheinungen richtig zu würdigen und in ihnen oft wichtige Einflüsse zu erkennen, beweist am besten seine im Jahre 1930 erschienene Arbeit über den Tau, den er für den Pflanzenbau nicht nur agrar-meteorologisch sozusagen neu entdeckt hat, sondern dessen besondere physiologische Bedeutung für den Wasserhaushalt der Pflanze er durch vielfältige Versuche klären konnte.

Seine Beschäftigung mit dem Tauproblem verknüpfte sich überhaupt mit einem besonderen Interesse für die Einwirkung von Klima und Witterung auf den Entwicklungsverlauf der Kulturpflanze. So hat er über die Beziehungen dieser Umweltsfaktoren als Ursachen nichtparasitärer Krankheiten sein letztes, umfassendes Werk in Form eines Beitrages zum Sorauerschen Handbuch (Bd. I, 1) geschaffen.

Besonders hervorgehoben zu werden verdienen noch Hiltners Untersuchungen über die Ansprüche der Kulturpflanzen an die Reaktion des Bodens, worüber er als einer der ersten (1923) arbeitete, ferner auch seine Versuche auf dem Gebiete des Beizwesens, womit er die grundlegende Tätigkeit seines Vaters auf diesem Gebiete fortsetzte. Dr. F. Zattler.

Berichtigung.

Zu dem Artikel „Neue Forschungen über die Bedeutung des Kaliums beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse" von Prof. Dr. J. Stoklasa, Prag, in Heft 18 vom 15. September 1934 der „Ernährung der Pflanze" bringen wir folgende Berichtigung:

1. Der Name W. Kolhörsters, der sich einige Male wiederholt, wurde irrtümlicherweise Kohlhörster geschrieben.
2. S. 300, r. Spalte, Zeile 13: Die Zahl „25" ist auszulassen; dementsprechend verschieben sich die Literaturhinweise: S. 300, r. Spalte, 1. Absatz: statt „26" soll „25", S. 300, r. Spalte, Ende des 3. Absatzes: statt „26a" soll „26" stehen.
3. S. 302, r. Spalte, Zeile 18 von unten: daß der Ionisationseffekt des Kaliumhydroxyds . . .
4. Unter den Abbildungen 6—12, statt Versuch Stoklasa, Prag, Angabe des Versuchsanstellers.
5. S. 305, Tabelle Vicia faba, Ganze Pflanzen.

Bestrahlung mit K (β u. γ)

Nicht bestrahlte Pflanzen	494.8
Pflanzen, deren Blätter vom Beginn des Wachstums bestrahlt wurden	560.91
Radiophysiologischer Effekt	66.11

Statt 500.91 soll also 560.91, statt 6.11 soll 66.11 stehen.

Für ausländische Leser
Fremdsprachliche Auszüge von Originalarbeiten in dieser Nummer

R. Gistl, Munich: On the importance of the soil algae.

In spite of the existence of a vast literature on the micro-biology of the soil, very little information has up till the present been available regarding the soil algae. The latter nevertheless fulfil important functions in the "micro life" of soils and may be regarded as an integral part of the soil micro-flora. The author has devoted many years to the study of soil algae, their various forms, habitat, physiology and life cycle.

As a result of extensive investigations it has now been proved that soil algae act as indicators of soil properties, a fact which can prove of practical importance in agriculture. An example is given to demonstrate how the algae population of one and the same soil may be altered by manurial treatment. In 1932 the author examined the soil on the different plots of a fertiliser experiment near Mittenwald (Bavaria) which had been in progress for 13 years. Since the start of this trial each of the 5 plots had received the same treatment — O, NPK, NP, NK, PK —, P_2O_5 having been applied as superphosphate, N as sulphate of ammonia and K_2O as kainit.

R. Gistl, Munich: Sobre la importancia de las algas del suelo.

A pesar de la numerosa literatura existente sobre microbiología del suelo no se ha concedido apenas, hasta hoy, a las algas la atención que merecen, pese al importante papel que les corresponde. Ellas forman precisamente parte integrante de la microflora del terreno. Desde hace años se ocupa el autor de estudiar estas algas, sus especies, sus asociaciones, su fisiología y su vitalidad.

De sus muy complejas investigaciones se deduce ya que tales algas demuestran ciertas propiedades del suelo y que de su conocimiento se pude obtener un beneficio práctico para la agricultura. Como aspecto característico se señala como en un mismo suelo, el desarrollo de las algas se ve modificado por el grado de fertilidad. En 1932 ha realizado el autor investigaciones en „Am Boden" en Mittenwald, donde desde hacía 13 años se persigue un ensayo permamente de abonado. En este tiempo, las diferentes parcelas recibieron con regularidad P bajo forma de superfosfato, N bajo la de sulfato amónico y K bajo la de kainita según su distribución en O, KPN, PN,

It was found that there were considerable differences *between the different plots in respect* to the numbers and types of soil algae present. The soil of the „Complete Fertiliser" plot contained 26 times as many algae as that of the „No Fertiliser" plot; the former also contained 43 different types of algae, while in *the latter only 9 different types were present.*

Some types of soil algae are particularly sensitive to variations in certain properties of the soil and may therefore be regarded as "indicators" in this respect. The numbers and types of algae present in a soil may for *instance serve to indicate the reaction of the soil* in question.

Thus with the further progress of this work, it will *in the course of time be possible from an* examination of the algae present in soils to draw reliable conclusions regarding their agricultural value.

F. Alten and R. Gottwick: The relationship between transpiration and diffusion in the absorption of potassium by rye seedlings from nutrient solutions.

The observation, that in the case of strongly alkaline or *acid soils the Neubauer method gives lower* potash values than the colloid chemical method of Vageler and Alten, caused the authors to investigate the conditions obtaining in the Neubauer method using standard nutrient solutions. These investigations *aimed at determining:*

1. the mutual influence of the different ions on their absorption by the rye seedlings;
2. what physico-chemical relationships are involved in the absorption of nutrients by the plant.

Two groups of Neubauer tests were carried out, the seedlings being grown in pure nutrient-free sand and watered with nutrient solutions. The basal series received 1 milliequivalent N as NH_4NO_3, 0,75 milli*equivalent PO_4 and 0.25 milliequivalent K as KH_2PO_4.* The absorption of increasing amounts of potassium from KH_2PO_4, K_2SO_4 and KCl was studied alone and in the presence of varying quantities of Na, Ca and Mg. The tests were discontinued after 18 days.

During the experimental period the daily loss of water from the planted and unplanted — but similarly treated — pots was measured. From the differences between the loss of water from the planted pots and that from the unplanted pots the theoretical values for the absorption of the different ions contained in the nutrient solutions were calculated.

The results showed that the actual adsorption of ions did not coincide with the calculated theoretical values. In the case of potassium it was higher and in that of PO_4, SO_4 Cl, Na, Ca and Mg frequently far below *the theoretical value.*

SO_4 was absorbed to a greater extent than Cl. It is assumed that SO_4 combines to form complex organic *compounds in the plant, whereas with Cl this does* not appear to be the case. It also would seem as if osmotic forces tend to prevent increases in the adsorption of Cl.

Furthermore a comparison of the diffusion coefficients for the different ions studied shows, that K diffuses more rapidly than any of the others. The absorption of K was somewhat higher in the SO_4 *group than in the Cl group. The fact, that the coeffi*cients of diffusion for the [illegible] ions in the SO_4 group differ from those in the Cl group, may serve to explain the greater absorption of K and the conse*quently slighter effect of the other salts added on the cation content of the rye seedlings in the SO_4 group.*

NK y PK. Se comprobó que las algas se desarrollaron en las diferentes parcelas de *manera muy diferente.* En las con abono completo su cuantía era 26 veces mayor que en las mantenidas sin abono. En las primeras se señalaron 43 especies y solamente 9 en las segundas. Algunas de ellas se mostraron particularmente sensibles a ciertas propiedades del suelo y podrian admitirse como signo determinante de ellas. Entre otras cosas, harían posible obtener con su concurso una cierta conclusión en cuanto al pH de los suelos. Así, con el tiempo, será posible determinar con seguridad el valor agrícola de un suelo según las algas que en él mismo se desarrollen.

F. Alten y R. Gottwick: Relaciones entre la transpiración y la difusión en la absorción por las plantas en *germinación de K en las soluciones nutritivas.*

La observación de que en los suelos en extremo alcalinos o ácidos fueron encontradas por el método Neubauer cantidades inferiores de potasa que por el de los complejos de Vageler y Alten, ha decidido *a los autores a investigar las relaciones que pudieran* existir en el caso del primero con respecto a las soluciones nutritivas. Se trataría de averiguar:

1°. La influencia recíproca de los diferentes iones al realizarse su absorción por las plantas en germi*nación.*

2°. La relación apreciable, bajo el punto de vista físico-químico, en la absorción de los elementos nutritivos.

Un ensayo de germinación en dos grupos fué *establecido. La serie de base recibió 1 mval N* bajo forma de NH_4NO_3, 0,75 mval PO_4 y 0,25 mval K en la de KH_2PO_4. La absorción de cantidades crecientes de KH_2PO_4, K_2SO_4 y KCl se investigó por separado y en presencia de cantidades variables de Na, Ca y Mg. *A los 18 dias se interrumpió el ensayo.* En su transcurso se investigaron las pérdidas diarias de humedad tanto en los recipientes con plantas en germinación, como en otros llenos de arena, con igual abonado pero sin vegetación. Con el concurso de las *diferencias comprobadas en las pérdidas de humedad* en los recipientes plantados o no, se calculó para cada ion de las sales empleadeas como fertilizante el valor teórico de la absorción.

Los resultados del ensayo demostraron que la ab*sorción efectiva de iones por las plantas en germi*nación no concordaba con la calculada teóricamente por la evaporación, resultando ser la de K más bien superior a esta mientras la de PO_4, SO_4, Cl, Na, Ca y Mg, quedaban, en parte, muy distanciadas por bajo de ella.

Para SO_4 pudo comprobarse una absorción más cuantiosa que para Cl. Podría admitirse que tendría lugar una fijación de los iones SO_4 en la formación en la planta de complejos orgánicos, lo que para Cl *no ocurre en semejante medida y que una absorción* más cuantiosa de Cl llegaría a contrariar la energía osmótica.

Además, estos resultados demostraron que, como ya se desprende de los coeficientes de difusión, *K podría estimarse entre los cationes utilizados como* el de más rápida difusión. La absorción de K fué comprobada en el grupo SO_4 con mayor intensidad que en el de Cl. La realidad de que las relaciones entre los coeficientes de difusión en el sulfato son *diferentes a los que corresponden a los cloruros puede* servir para explicar las absorciones más cuantiosas de K y en dependencia de ello, la influencia reducida que el abonado corresponde sobre la composición en *cationes del contenido en las plantas en germinación* en el grupo SO_4.

Verlag: Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11. Tiefdruck: Deutsche Zentraldruckerei Aktiengesellschaft, Berlin SW 11.